

Avaliação do Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Torres, Rio Grande do Sul.

Guilherme Carnizella Ribeiro

Orientador: Armando Borges de Castilhos Jr.
Co-orientador: Lucas Bastinello Scremin

2013/1



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL**

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) NO MUNICÍPIO DE
TORRES, RIO GRANDE DO SUL.**

**Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa
Catarina para a Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental.**

GUILHERME CARNIZELLA RIBEIRO

**Orientador
Armando Borges de Castilhos Jr.
Co-orientador
Lucas Bastianello Scremin**

**FLORIANÓPOLIS, (SC)
JULHO/2013**

Carnizella Ribeiro, Guilherme

Avaliação do Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Município de Torres, Rio Grande do Sul.

Guilherme Carnizella Ribeiro, 2013

100p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Título em Inglês: Evaluation of Waste Management of Construction and Demolition (RCD) in the municipality of Torres, Rio Grande do Sul

1-Resíduos da Construção e Demolição. 2-gerenciamento integrado.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL**

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) NO MUNICÍPIO DE
TORRES, RIO GRANDE DO SUL.**

GUILHERME CARNIZELLA RIBEIRO

**Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa
Catarina para a Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental.**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Armando Borges de Castilhos Jr.
(Orientador)
Universidade Federal de Santa Catarina

Elivete Carmen Clemente Prim
Universidade Federal de Santa Catarina

Naiara Francisca Ramos
Universidade Federal de Santa Catarina

**FLORIANÓPOLIS
JULHO/2013**

Dedico este trabalho a toda minha família. Amo vocês!!!

RESUMO

Os problemas oriundos dos resíduos de construção e demolição sempre estiveram presentes em nosso País, não obstante, há alguns anos estes vem recebendo uma maior atenção devido à grande quantidade gerada, ao potencial de reciclagem e a destinação final. As disposições irregulares destes resíduos causam muitos impactos negativos ao ambiente, visto que são frequentemente lançados em terrenos baldios, áreas de preservação permanente, vias e logradouros públicos prejudicando a qualidade de vida da população. A cidade de Torres, assim como a maioria dos Municípios brasileiros sofre com os impactos ambientais causados pela disposição de resíduos, uma vez que não possui uma área licenciada para receber os RCD oriundos dos pequenos geradores. Perante isso, este trabalho tem o objetivo de realizar o diagnóstico da atual situação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Torres, Rio Grande do Sul. Foram levantados diversos agentes geradores e coletores de RCD, bem como os locais de disposição irregular destes resíduos. Para realizar a estimativa de geração de RCD do município foram considerados os questionários realizados com os agentes coletores e a geração em novas edificações aprovadas pela Prefeitura. Na análise qualitativa, realizada por amostragem, os RCD foram triados, classificados e pesados a fim de se obter a densidade aparente destes resíduos e o seu potencial de reciclagem. Como resultado, foram propostas algumas medidas para o município melhor gerenciar seus resíduos da construção e demolição.

Palavras-chave: resíduos da construção e demolição, gerenciamento integrado, impactos ambientais, destinação final.

ABSTRACT

The problems arising from the construction and demolition waste have always been present in our country, however, a few years ago she has been getting more attention due to the amount generated, the potential for recycling and disposal. The provisions of these irregular waste cause many negative impacts to the environment, since they are often deposited in vacant lots, permanent preservation areas, public roads and streets impairing the quality of life. The city of Torres, as well as most Brazilian cities suffer from environmental impacts caused by waste disposal, since it does not have a licensed area to receive the CDW arising from small generators. Given that this work aims to diagnose the current situation of the Construction and Demolition Waste (CDW) in the municipality of Torres, Rio Grande do Sul were raised several agents CDW generators and collectors, as well as the irregular disposal sites these wastes. To perform the estimation of generation CDW municipality were considered questionnaires conducted with collection agents and the generation of new buildings approved by the City. Qualitative analysis performed by sampling the CDW were screened, sorted and weighed in order to obtain the density of this waste and its recycling potential. As a result, some measures have been proposed to better manage their municipal waste, construction and demolition.

Keywords: construction and demolition waste, integrated management, environmental impacts, final destination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Classificação dos resíduos sólidos segundo sua origem.	27
Figura 2 - Caminhão poliguindaste	35
Figura 3 - Caminhão caçamba.....	35
Figura 4 - Estrutura do Sistema de Gestão Sustentável.....	42
Figura 5 - Vista parcial da Torre do Meio (Foto: Adriano Teixeira de Matos)	46
Figura 6 - Localização do município de Torres/RS.....	48
Figura 7 - Caracterização do município.	51
Figura 8 - Cadastramento dos agentes geradores.	51
Figura 9 - Caracterização do serviço de coleta.....	52
Figura 10 - Caracterização qualitativa dos RCD.....	52
Figura 11 - Estimativa de geração de RCD em novas edificações.....	53
Figura 12 - Estimativas de quantificação e geração per capita dos RCD.	53
Figura 13 - Localização do município de Torres/RS.....	55
Figura 14 - Análise feita no mês de Maio.	59
Figura 15 - Vista aérea da área licenciada para receber RCD classe A.	65
Figura 16 - Vista da área licenciada para receber RCD classe A.	65
Figura 17 - Mapeamento das áreas de Disposição Irregulares	66
Figura 18 - Área 1.	67
Figura 19 - Área 2.	67
Figura 20 - Área 3.	68
Figura 21 - Área 4.	68
Figura 22 - Área 5.	69
Figura 23 - Área 6.	69
Figura 24 - Área 7.	70
Figura 25 - Área 8.	70
Figura 26- Vista aérea da área sugerida para a implantação da ATTB.	76
Figura 27- Distâncias entre a ATTB sugerida e algumas localidades da cidade.	76
Figura 28- RECIVIDA	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Geração de RCD em alguns municípios.....	32
Tabela 2 – Análise gravimétrica dos RCD em alguns municípios.....	34
Tabela 3 - Empresas Mineradoras no município de Torres/RS.....	47
Tabela 4 - Agentes Geradores	56
Tabela 5 - Área total de novas edificações aprovadas.....	57
Tabela 6 - Amostra qualitativa e quantitativa de RCD.....	60
Tabela 7 - Volumes gerados mensalmente.....	61
Tabela 8 - Potencial de reciclagem dos RCD.....	62
Tabela 9 - Agentes transportadores de RCD	63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	19
1.2 JUSTIFICATIVA	20
2. OBJETIVOS	24
2.1 OBJETIVO GERAL.....	24
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	25
3.2 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	28
3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO - RCD	30
3.3.1 <i>Definição e Classificação</i>	30
3.3.2 <i>Geração e Composição</i>	32
3.3.3 <i>Coleta e Transporte</i>	34
3.3.4 <i>Destinação Final</i>	36
3.3.5 <i>Reciclagem e Reutilização dos RCD</i>	38
3.3.6 <i>Principais pesquisas efetuadas sobre RCD</i>	40
3.3.7 <i>Gestão dos RCD</i>	41
3.3.8 <i>Legislação e Normas Referentes ao RCD</i>	43
3.3.9 <i>Sistema de apoio ao gerenciamento dos resíduos de construção e demolição</i>	44
4. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	45
5. METODOLOGIA	48
6. PRINCIPAIS RESULTADOS	54
4.2.1 AGENTES GERADORES DE RCD	54
6.2 GERAÇÃO DE RCD.....	56
6.3 SERVIÇO DE COLETA DE RCD	62
6.4 DISPOSIÇÃO FINAL DE RCD.....	63
6.4.1 <i>Disposição Regular</i>	63
6.4.2 <i>Disposição Irregular</i>	65
6.5 GESTÃO DOS RCD NO MUNICÍPIO	71

6.6 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA COMPUTACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RCD	72
6.6.1 <i>Sugestões para Aprimoramento do Software</i>	73
6.7 PROPOSIÇÕES PARA ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RCD	74
7. CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS	81
ANEXO 1 - RESOLUÇÃO N° 307 CONAMA	87
ANEXO 2 - MINUTA PARA ALTERAÇÃO DE DISPOSITIVO NO CÓDIGO DE OBRAS	94
ANEXO 3 – FICHA PARA CADASTRO DOS AGENTES ENVOLVIDOS NA COLETA E TRANSPORTE DOS RCD	97
ANEXO 4 – FICHA PARA CADASTRAMENTO DOS AGENTES ENVOLVIDOS NA GERAÇÃO DOS RCD	98
ANEXO 5 – FICHA PARA AUXÍLIO NA CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RCD	99
ANEXO 6 – FICHA PARA CADASTRO DAS ÁREAS UTILIZADAS COMO BOTA FORA E/OU ATERRO DE RCD	100

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A crise ambiental global tem origem em nosso modelo de desenvolvimento. Pode-se dizer que as modificações, do ambiente natural terrestre, datam de mais ou menos 100 mil anos, época em que o homem conseguiu dominar o fogo.

Se no começo as transformações eram irrisórias, elas foram ganhando força ao longo do tempo, a partir da chamada Revolução Agrícola (8 mil anos a.C) e se tornaram mais expressivas a partir do século XIX, quando passou-se a usar a eletricidade e os combustíveis fósseis.

Desde então, vem crescendo de forma acentuada a preocupação com o ambiente, principalmente nas últimas décadas, após a sociedade ter tomado consciência dos impactos diretos e indiretos oriundos das atividades humanas, que muitas vezes provocam a degradação da qualidade ambiental.

Tal degradação é sentida com maior intensidade nas grandes áreas urbanizadas, onde, em função da alta concentração demográfica, os principais sistemas ambientais (atmosfera, hidrosfera, litosfera e pedosfera) estão perdendo a capacidade de autolimpeza e apresentando claros sinais de deterioração.

No Brasil, o crescimento das cidades ocorreu, com maior relevância, a partir da década de 70, trouxe sérios agravos à qualidade ambiental, uma vez que este crescimento se deu de forma desordenada e sem um adequado planejamento urbano e ambiental, favorecendo o aumento da geração de resíduos da construção e demolição (RCD), tornando-o um problema de grande destaque.

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social. Todavia, por outro lado, apresenta-se como grande geradora de impactos ambientais, devido ao consumo de recursos naturais, a modificação da paisagem e a geração de resíduos. O setor tem o desafio de conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente (PINTO, 2005).

Jhon (2001) considera que a geração de resíduos nas atividades de construção, manutenção e demolição em média encontra-se entre 400

e 500 kg/hab.ano, embora os valores variem bastante de região para região.

Uma vez sabido que a construção civil é uma potente geradora de resíduos, e consumidora de matéria prima, conforme Ribeiro *et al.* (2008) estima-se que a construção civil consome algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos, ficando clara a necessidade de uma mudança de postura da sociedade, da iniciativa privada e dos administradores públicos acerca do problema.

A cadeia produtiva do setor da construção civil vem se modificando, devido à problemática dos resíduos, uma vez que a resolução Nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) atribuíram responsabilidades compartilhadas aos gestores públicos, geradores e transportadores quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados.

É de dever dos municípios definir uma política para os RCD, incluindo pontos de coleta para os pequenos geradores. Cabe aos grandes geradores a implantação de planos de gerenciamento de resíduos para seus empreendimentos.

Embora existam legislações que regulamentem a gestão dos RCD, as aplicações destas se apresentam pouco efetivas, devido à falta de um corpo fiscal atuante em muitas localidades, uma vez que o gerador não cumpra as políticas previstas e se mantenha impune, ele seguirá degradando a qualidade ambiental dispondo seus resíduos de forma incorreta.

1.2 JUSTIFICATIVA

A mudança no padrão de consumo das classes A, B e C tem aumentado nos últimos anos e vem aquecendo a economia. Estudos da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e da Federação do Comércio (Fecomércio) constataram que a Classe C, ou classe média, já representa 50,5% da população do país. Segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o rendimento médio mensal dos brasileiros aumentou 8,3% entre 2009 e 2011.

A ascensão financeira desse grande número de brasileiros está gerando um fomento na oferta de imóveis de lazer, fato que presenciamos em Torres, Rio Grande do Sul, local de estudo deste trabalho. Nos últimos anos, um grande polo da construção civil surgiu na cidade. Por se tratar de uma região litorânea, a cidade é destino de milhares de pessoas na época de veraneio.

Com boas vias de acesso para o norte e sul do país e interior do estado do Rio Grande do Sul, ficou mais seguro e rápido chegar à cidade. Em 2007 foi inaugurada a rodovia RS-453, conhecida com “Rota do Sol”, que encurtou o trajeto entre a serra gaúcha e o litoral norte do Rio Grande do Sul, viabilizando o crescimento do turismo e consequentemente o setor da construção civil.

Corretores locais estimam um crescimento de 70% no volume de vendas do setor nos últimos 5 anos, com cerca de 30 empreendimentos novos por ano.

Paralelamente a este crescimento temos a elevada geração de resíduos sólidos, que de acordo com os dados disponibilizados em 2011 pelo Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (desenvolvido e publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE), apresentou um aumento considerável de 2010 para 2011 de 1,8% o que é superior à taxa de crescimento populacional urbano do país, que foi de 0,9% no mesmo período (ABRELPE, 2011).

O município de Torres/RS, por ser um município com uma população sazonal, apresenta nos meses de março a dezembro uma geração média mensal de resíduos domiciliares/comerciais de 850 toneladas já de janeiro a fevereiro essa geração média mensal sobe para 1650 toneladas.

Em 2012, a fim de atender as exigências legais pertinentes a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010) o município estruturou o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que trata dos diversos RSU, inclusive os RCD, porém estes de forma superficial e pouco eficiente.

O PMGIRS apresenta como objetivo, referente aos RCD, para os próximos anos a redução drástica do descarte irregular dos RCD nas áreas públicas, nos terrenos baldios e nas APPs.

Algumas ações previstas no Plano são listadas, a seguir:

- Fazer um levantamento do fluxo dos RCD no município;
- Diagnosticar de forma qualitativa e quantitativa a produção de RCD no município;
- Licenciamento de uma área municipal (Unidade de recebimento de pequenos volumes – RCD)
- Criar Lei Municipal prevendo a cobrança de taxa de recolhimento e transbordo de RCD;

- Conveniar uma associação de carroceiros, para a administração do “Centro de Recebimento e Transbordo de RCD”;
- Elaborar Projeto para capacitação e compra de equipamentos para processamento de RCD em parceria com a Associação de Carroceiros do Município;
- Cadastrar os carroceiros do município;
- Capacitar os carroceiros;
- Realizar reuniões periódicas com os carroceiros do município;
- Criar metodologia para informar toda a comunidade de Torres, das medidas e ações descritas com vistas à conscientização;
- Exigir um PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS – condomínios, residências, comércios e etc., na aprovação de projetos e na renovação de alvarás;
- Fiscalizar sistematicamente geradores de RCD, aplicando a legislação vigente;
- Realizar concurso público para contratação de no mínimo 3 fiscais ambientais, 3 fiscais de obras e 3 fiscais sanitaristas;

Criar um sistema de informações e conscientização por meio de folders, jornais e rádios com vistas a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

Promover calendário de recolhimento de RCD pela Prefeitura e ou outros associados (carroceiros e freteiros);

Para auxiliar algumas das ações pretendidas pelos gestores públicos locais, foi proposto por este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), a utilização do software denominado como “Sistema de apoio ao gerenciamento de RCD” desenvolvido no Mestrado em Engenharia Ambiental do programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade federal de Santa Catarina (UFSC) por Lucas Bastianello Scremin e orientado pelo Prof. Armando Borges de Castilhos Jr., Dr.

Sabendo-se que é imprescindível que o corpo técnico responsável pela elaboração e implantação do Plano Municipal de Gerenciamento dos Resíduos da Construção e Demolição (PMGRCD) tenha conhecimento referente aos RCD e que, em pequenos municípios os recursos técnicos e financeiros geralmente são escassos, vê-se a necessidade de se ter uma ferramenta computacional (software) que auxilie na elaboração do Plano, minimizando estas deficiências.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar o diagnóstico da atual situação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Torres, Rio Grande do Sul.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Mapear os locais de disposição final dos RCD no município;
- b) Identificar os agentes geradores e transportadores de RCD no município;
- c) Quantificar e caracterizar os RCD gerados no município;
- d) Analisar o modelo de gestão adotado atualmente pela administração municipal;
- e) Propor, por meio de um relatório final de projeto, ações que impliquem na melhoria da Gestão dos RCD no município;
- f) Verificar a funcionalidade do software usado no trabalho.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Temos como definição para Resíduos Sólidos Urbanos, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10004/04, o seguinte parágrafo:

“Resíduos nos estados sólido ou semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exija para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”

Tal definição deixa clara a diversidade e complexidade dos resíduos sólidos. Os resíduos urbanos (RSU) são os que são gerados pelas diversas atividades desenvolvidas nas áreas com aglomerações de pessoas, compreendendo resíduos de inúmeras fontes, como comercial, residencial, industriais, da limpeza pública, os agrícolas, de serviços de saúde e da construção civil.

De acordo com a mesma norma, para a realização da classificação dos RSU precisa-se fazer a identificação do processo e da atividade que originou o resíduo, das características e composição, e a comparação destes constituintes com a listagem de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao ambiente é sabido, ficando classificados da forma abaixo:

Classe I – Perigosos: resíduos que ofereçam risco à saúde ou ao meio ambiente ou que tenham como uma de suas características inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade;

Classe II - Não Perigosos:

- Classe II A - Não Inertes: resíduos que não se enquadram na Classe I e tão pouco na Classe II B, podendo apresentar características como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;

- Classe II B - Inertes: resíduos que quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Esta classificação nos permite avaliar a forma de manuseio de cada resíduo, conforme a sua periculosidade, porém ela não correlaciona a origem de cada resíduo sólido. Para isso existem outras normas que classificam os resíduos de acordo com sua fonte geradora.

Segundo Vilhena *et al.* (2010) os resíduos sólidos se classificam em:

Domiciliar: aquele originado pela rotina das residências, constituído por restos de alimentos, papeis, embalagens plásticas, garrafas de vidro e vários outros itens (inclusive tóxicos).

Comercial: aquele originado pelos estabelecimentos comerciais diversos. Os resíduos destes locais possuem um grande número de plásticos, embalagens diversas e papeis.

Público: aquele originado dos serviços de limpeza pública urbana e áreas de feiras livres. Estes resíduos são constituídos por resíduos de varrição e de limpeza de locais públicos. Em sua constituição podem apresentar resíduos infecto contagiantes (como agulhas, seringas, gases, tecidos removidos, sangue coagulado entre outros) ou não (resíduos semelhantes aos domiciliares).

Portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários: constituem os resíduos sépticos que podem conter germes patológicos em materiais de higiene, podendo veicular doenças provenientes de outras cidades.

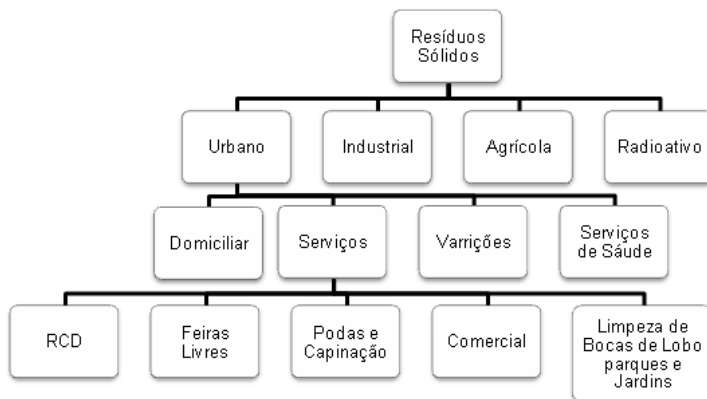
Industrial: originado nas diversas atividades da indústria. O lixo industrial é bastante variado, podendo conter cinzas, óleos, lodo, resíduos alcalinos ou ácidos, papéis, plástico, madeira, vidro, cerâmica, entre outros.

Agrícola: originados nas atividades agrícola e pecuária. Estes resíduos podem incluir embalagens de fertilizantes e defensivos agrícolas, rações, restos de colheita, entre outros.

Entulho: resíduos da construção civil, composto por materiais de demolição, restos de obras, solos de escavações diversas, entre outros.

Schalch (1997 apud HERNANDEZ 1999), ainda inclui à lista a questão do lixo radioativo, que são todos aqueles originários dos combustíveis nucleares. Segue abaixo as classificações dos resíduos sólidos conforme sua origem.

Figura 1– Classificação dos resíduos sólidos segundo sua origem.



Fonte: Schalch (1997 apud HERNANDEZ 1999)

Dados disponibilizados pelo Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2011) publicados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) estimam a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil em 61.936.368 t/ano o que representa uma geração per capita de 381,6 Kg/hab/ano. Destes apenas 55.534.440 toneladas foram coletadas no ano, o que representa um aumento de 2,5% na cobertura do serviço em relação a 2010, demonstrando que o país rumo para a universalização do serviço de coleta.

Segundo a *Global Initiative for Resource Efficient Cities*, apesar das cidades ocuparem apenas 3% da superfície terrestre mundial, elas são responsáveis por 50% dos resíduos globais, 60-80% das emissões de gases causadores do efeito estufa - GEE, 75% dos recursos naturais consumidos no planeta e 80% do PIB mundial.

Uma pesquisa internacional analisou a quantidade e a qualidade dos resíduos sólidos urbanos em 23 países emergentes. A taxa média de geração de RSU foi de 0,770 kg/pessoa/dia, com taxa de reciclagem variando de 5% a 40%. As análises dos fluxos de resíduos permitiram concluir que em 70% dos países existe material reciclável junto aos resíduos destinados e em 80% há também presença de material orgânico junto aos resíduos eliminados pela população (TROSCHINETZ, 2009).

Um das explicações desse grande volume de resíduos gerados é o desequilíbrio entre a produção e o consumo, sendo uma necessidade

do sistema produtivo alcançar por meio da geração um consumo artificial e em grande velocidade, imensas quantidades de mercadorias, descartando-se os bens consumidos com certa prematuridade (ZANETI, 2009).

3.2 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Paulo Safady Simão (2012) Presidente da câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC),

“A construção brasileira retomou, nos anos recentes o seu importante papel na receita do desenvolvimento. Após décadas de baixo investimento em infraestrutura e em habitação, o país reencontrou sua rota de progresso (...)”

Nessa nova fase da construção civil no país, busca-se a maior produtividade do setor, com o objetivo de produzir mais e melhor com a menor quantidade possível de recursos. Para isso é preciso que se invista em máquinas, processos produtivos mais elaborados e qualificação da mão de obra.

O setor da construção civil, segundo a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (2010) realizada pelo IBGE, teve uma forte expansão influenciada pelo aumento das obras para o setor público, que em 2010 totalizaram R\$ 258,8 bilhões, representando um aumento de 23,3% em relação a 2009, destes 42,8% foram obras contratadas por entidades públicas. O segmento de obras residenciais, nesta mesma pesquisa, representa 20,6% do total das incorporações, obras e/ou serviços da construção em 2010, isso se deve ao fomento na construção de edifícios residenciais motivado pelos financiamentos imobiliários.

De acordo com a fonte mencionada acima, o setor empregou, no referido ano, 2,5 milhões de pessoas, um aumento de 500 mil pessoas em relação ao ano anterior. O valor médio pago ao trabalhador desta área é na faixa de 2,6 salários mínimos mensais.

Em 2010, a economia do país foi influenciada por um contexto mundial mais favorável, sobretudo pelo crescimento da demanda interna, com aumento da renda familiar e incentivo ao crédito, que elevou o Produto Interno Bruto – PIB brasileiro, chegando a uma representatividade de 5,7%.

Essa Indústria é muito ampla e composta por uma complexa cadeia de atividades denominadas de Macrossetor da construção civil,

essas atividades podem ser consideradas como fornecedoras de insumos industriais ou prestadoras de serviços.

Uma preocupante característica desta atividade é a baixa produtividade devido às técnicas empregadas e ao baixo nível de industrialização do processo. Essa baixa produtividade pode ser confirmada com o percentual de desperdícios que fica na faixa de 20% a 30%, valor que expressa a quantidade de material sobre utilizado em relação às especificações técnicas ou de projeto, podendo este estar incorporado ao serviço ou transformar-se em resíduo (Pinto, 1999).

O consumo atual de recursos naturais vem aumentando com o desenvolvimento econômico e o crescimento populacional, e pode chegar a 80 t/hab. por ano em países desenvolvidos (MATTHEWS *et al.*, 2000). Os EUA estimam que 70% dos materiais consumidos vão para a construção (MATOS & WAGNER, 1998). Outros impactos são característicos do setor como o excessivo consumo de energia e água e a poluição atmosférica.

Um grande obstáculo ao progresso da construção sustentável no país é a falta de capacitação técnica. Segundo o professor e pesquisador Vanderley John, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP).

“De uma forma geral, a capacidade técnica dos engenheiros e arquitetos brasileiros não inclui conhecimento e ferramentas mais avançadas na área de construção sustentável. Não adianta discutir o assunto sem conseguir fazer com que engenheiros e arquitetos que estão no mercado atualizem seu conhecimento”

Nessa tentativa de minimizar os impactos gerados pela construção civil, promover o uso racional de recursos naturais e conscientizar os empreendedores e compradores sobre as vantagens das construções sustentáveis é que a Caixa Econômica Federal lançou o Selo Casa Azul CAIXA. O Selo é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, e é utilizado pela CAIXA para ceder benefícios (linhas de créditos) aos empreendedores e compradores que tiverem ou optarem por habitações com a certificação.

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, Rio + 20, o setor da construção civil com o aporte de diversos conselhos e federações do ramo, apresentou um documento afirmando o compromisso com a construção de soluções inovadoras

para um futuro melhor e diferente. É de fundamental importância que os atores envolvidos neste ramo superem a visão nostálgica de que a “construção sustentável” representa um gasto e não um investimento, formando um consenso de que esta visão tornará o setor mais formal, com melhores empregos, reduzindo os riscos das empresas e aumentando o bem-estar da população. (JOHN, 2001) comenta:

“Nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá suporte, passe por profundas transformações. A cadeia produtiva da construção civil apresenta importantes impactos ambientais em todas as etapas de seu processo: extração de matérias primas, produção de materiais, construção, uso e demolição. Qualquer sociedade seriamente preocupada com esta questão deve colocar o aperfeiçoamento da construção civil como prioridade”.

3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO - RCD

3.3.1 Definição e Classificação

Segundo a Resolução Conama 307/02 (Conselho Nacional de Meio ambiente) (Brasil, 2002) a definição para Resíduos da construção civil é a seguinte:

“são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha”.

De acordo com a classificação da NBR 10004/04, se enquadram na classe II B – Resíduos Inertes, que são definidos assim:

“Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e

estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G”.

Para Hamassaki (2000), os resíduos de construção civil ou “entulho” é um conjunto de fragmentos ou restos de tijolos, concreto, argamassa, aço, madeira e outros provenientes do desperdício na construção, reforma ou demolição de estruturas.

Marques Neto (2005) define os RCD sendo como todo rejeito de material utilizado na execução de etapas de obras de construção civil, podendo ser provenientes de novas construções, reformas, reparos, restaurações, demolições e obras de infraestrutura.

A Resolução CONAMA n° 307 (BRASIL, 2002), alterada pela Resolução CONAMA n° 431 (BRASIL, 2011), classifica os RCD em quatro classes, são elas:

- Classe A – são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
- Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações econômicas viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- Classe D – são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminantes oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

De acordo com a resolução, Vilhena (2010) conclui que o resíduo de construção compõe-se de restos e fragmentos de materiais, já os de demolições são formados apenas por fragmentos tendo assim maior potencial qualitativo quando comparado aos resíduos de construção.

3.3.2 Geração e Composição

Conforme (ABRELPE, 2011) o Brasil apresenta um índice de geração de RCD de 0,656 kg/habitante/dia. Embora os dados coletados para a pesquisa, não representem o total de RCD gerado pelos municípios, esta parcela é a única que possui registros confiáveis.

De acordo com Pinto (1999), a quantidade de RCD gerada nas cidades é igual ou superior à quantidade de resíduos domésticos. O autor afirma que estimativas internacionais sobre a geração de RCD's variam entre 130 kg/hab.ano e 3.000 kg/hab.ano.

Segundo Pera (1995, *apud* MARQUES NETO, 2006) a geração de RCD na Europa está entre 0,7 e 1,0 ton/hab.ano, o que representa o dobro da produção de resíduos sólidos urbanos.

Conforme John (2000), o setor da economia que mais gera resíduos no Brasil é a construção civil. Segundo o autor em algumas cidades o percentual é de cerca de 40% do total dos resíduos gerados. Outros autores trabalham com a estimativa de 50%.

Em alguns municípios o volume de RCD gerado pode representar até 65% do total de RSU como se pode verificar na Tabela 1.

Tabela 1– Geração de RCD em alguns municípios.

MATERIAL	Origem					
	Aracaju ¹	Salvador ²	São Carlos ³	Maringá ⁴	Blumenau ⁵	Fpolis ⁶
Geração <i>Per capita</i> (kg/hab.dia)	1,03	1,09	1,93	2,03	1,22	2,39
Total de RCC gerados (t/dia)	505,00	2666,70	380,73	423,74	331,51	795,18
Densidade (ton/m ³)	1,24	1,35	0,6*	1,39	-	1,04
% dos RSU	65,00	49,77	-	51,82	-	-

* Determinado por amostras *in natura* - sem o material triturado

¹ Aracaju 2005, Diagnóstico dos RCd em aracaju

² Projeto Entulho Bom, 2001 pg 167

³ Marques Neto 2005

⁴ Sapata, Sonia Maria Pereira, 2002

⁵ Sarda, Maria Cristina 2003

⁶ Lopes, L. X. 2001

Em alguns municípios brasileiros, mais de 75% dos resíduos de construção civil são oriundos de construções não licenciadas - obras informais - enquanto 15% a 30% são gerados em obras licenciadas pelos órgãos competentes (PINTO, 2005).

Praticamente todas as atividades do setor da construção civil são geradoras de resíduos. Segundo Pinto (1999), o percentual de perdas no setor é, em média, 50% dos insumos que entram na obra.

Segundo Pinto e Gonzales (2005), a taxa média de geração em novos empreendimentos é na faixa de 150 kg/m². Pinto (1999) estimou também que o RCD gerado em atividades de manutenção e reformas e, provavelmente demolição, varia de 42 a 80% do total gerado. Naturalmente esta proporção vai depender das características de cada localidade.

Dadas as reais dimensões sobre a geração de RCD, Pinto (1999), *apud* Marques Neto (2006), afirma que a geração de RCD nas cidades de médio e grande porte é tão grande que se fossem realizadas a reciclagem e o reuso de todos os materiais utilizados seriam supridas todas as demandas necessárias para a construção de casas e pavimentação de ruas e novas vias.

A composição dos resíduos gerados na construção civil está relacionada com fatores que englobam o estado de desenvolvimento econômico e tecnológico da região, as técnicas empregadas nas demolições, a estação do ano e as matérias-primas utilizadas, segundo Sinduscon/CE.

Sobre a composição dos RCD, Karpinski (2009, p. 28) afirma que:

“O resíduo de construção e demolição (RCD) possui bastante peculiaridade por ser produzido num setor onde há uma gama muito grande de diferentes técnicas e metodologias de produção e cujo controle da qualidade do processo produtivo é recente, quando existe. Características como composição e qualidade produzida dependem diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria local de construção, como qualidade da mão de obra, técnicas construtivas empregadas e adoção de programas de qualidade.”

Global (2005 *apud* Karpinsk *et al* 2009) apresenta que a Madeira se sobressai na construção americana e japonesa, não sendo tão relevante nas construções europeia e brasileira; o gesso, porém, já é amplamente empregado nas construções americana e europeia, sendo usado, em grande escala, recentemente no Brasil.

Geralmente, existem componentes inorgânicos e minerais, como concretos, argamassas e cerâmicas, e componentes orgânicos, plásticos, materiais betuminosos, etc (ÂNGULO; JOHN, 2002).

Carneiro *et al* (2001) relata que normalmente os resíduos das construções apresentam:

- Concretos e argamassas;
- Material cerâmico como blocos, tijolos e lajotas;
- Solos, areia e argila;
- Asfalto;
- Metais;
- Madeira;
- Gesso;
- Outros materiais como papel, plástico e borracha.

A tabela abaixo mostra a composição dos RCD em algumas cidades brasileiras. Os percentuais de argamassa, concreto e material cerâmico, enquadrados na Classe representam mais de 60% do total gerado em todos os municípios estudados. O que nos leva a um grande potencial de materiais passíveis de serem beneficiados e reciclados, conforme podemos ver na Tabela 2.

Tabela 2 – Análise gravimétrica dos RCD em alguns municípios.

Município	%					
	Argamassa	Concreto	Mat. Cerâmico	Cer. Polida	Rochas e solos	Outros
São Paulo/SP (a)	25,5	8,2	29,6	n.d.	32	5
Porto Alegre/RS (b)	44,2	18,3	35,6	0,1	1,8	n.d.
Ribeirão Preto/SP (c)	37,4	21,1	20,8	2,5	17,7	0,5
Salvador/BA (d)	53		9	5	27	6
Campina Grande/PB (d)	28	10	34	1	9	18
Maceió/AL (e)	27,82	18,65	48,15	3,06	n.d.	2,32
a) BRITO FILHO (1999) d) QUADROS; OLIVEIRA (2001) b) LOVATO (2007) e) NÓBREGA (2002) c) ZORDAN (1997) f) VIEIRA (2003)						
n.d. - não disponível						

Fonte: Manual sobre os Resíduos da Construção Civil – Sinduscon/CE.

3.3.3 Coleta e Transporte

A Resolução 307 do CONAMA considera os transportadores como as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregados da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação. Conforme essa mesma resolução a coleta e o transporte do RCD são de responsabilidade do gerador, que na maioria dos casos contrata empresas terceirizadas para realizar a coleta e o transporte dos

resíduos, essas empresas devem ser licenciadas pelo órgão ambiental responsável.

Os resíduos provenientes dos pequenos geradores são de responsabilidade das prefeituras, que devem propiciar áreas de recepção de pequenos volumes e/ou serviço de coleta, a fim de que esse material não seja descartado em áreas irregulares. Segundo Marques Neto (2005) os pequenos geradores normalmente, em função dos custos de coleta e transporte, depositam de forma errônea os resíduos provenientes das construções, demolições e reformas de pequeno porte.

O equipamento mais utilizado pelas cidades de médio e grande porte na coleta e transporte destes materiais são os caminhões poliguindastes providos de caçambas metálicas estacionárias (Figura 2). Já pelo setor público é comum a utilização dos caminhões caçamba (Figura 3).

Figura 2 - Caminhão poliguindaste



Figura 3 - Caminhão caçamba



Em municípios de menor porte temos uma grande participação, no serviço de coleta de RCD, de veículos de tração animal (carroças) e camionetes, que recolhem, segundo Pinto (1999) uma fração considerável destes resíduos que não devem ser desprezados no levantamento de dados para a concepção do Plano de Gerenciamento de RCD no município.

3.3.4 Destinação Final

Quanto à disposição dos RCD, a Resolução nº 307 do CONAMA diz que:

“Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota-foras”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos [...] (CONAMA, 2002).”

Ainda de acordo com a Resolução, após a triagem dos materiais estes devem ser destinados das seguintes formas, segundo suas classes:

- Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos Classe A para a reservação do material para usos futuros;
- Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

Os resíduos como papel, papelão, plástico, vidro e metal, podem ser destinados aos programas de coleta seletiva, bem como à associações de catadores e usinas de reciclagem. Já a madeira, pode ser usada por olarias, como fonte de energia para os fornos.

- Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Estes devem ser armazenados em locais cobertos, secos e isolados, uma vez que ainda não foram desenvolvidas soluções economicamente aplicáveis para a sua reciclagem. É essencial que se inclua o fabricante na responsabilidade compartilhada, fazendo com que esses resíduos voltem para o fabricante, para que este dê o destino correto.

- Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Os resíduos da classe D (restos de tinta, etc.) devem ser encaminhados a um aterro industrial devidamente licenciado.

Embora a política exista, é normal encontrarmos nos municípios brasileiros a deposição dos RCD em margens de rios, terrenos baldios ou outros locais inapropriados. A disposição irregular desses resíduos pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública. O entulho acumulado é vetor de doenças como a dengue, febre amarela e chamariz de insetos e roedores. Descartado indiscriminadamente em rios, córregos e represas, eleva o seu leito (assoreamento) culminando com enchentes e conseqüentemente com o desabamento de residências localizadas em áreas de risco. De outro lado, constitui um problema que se apresenta aos gestores públicos, sobrecarregando os sistemas de limpeza pública.

De acordo com Pinto (1999), os principais impactos relacionados aos RCD são associados às deposições irregulares. Nestes locais é possível encontrar uma série de irregularidades que degradam o local, comprometendo a paisagem, o fluxo do trânsito, a drenagem urbana, atraindo resíduos não inertes e a proliferação de micro e macro vetores.

Analizando trabalhos anteriores, é possível afirmar que os problemas causados pelas deposições irregulares de RCD iniciam-se no acondicionamento na fonte geradora. Em sua pesquisa, Araujo (2000), observou a presença de material orgânico, produtos perigosos e de embalagens vazias que podem reter água e outros líquidos, favorecendo a multiplicação de vetores.

Segundo Ângulo (2000), os RCD brasileiros apresentam poucos riscos ambientais em razão de suas características químicas e minerais serem semelhantes aos agregados naturais e solos. Porém o autor ressalta que estes resíduos podem abrigar outros tipos de elementos contaminantes como óleos utilizados nas construção, tintas e derivados do amianto como telhas e caixas d'água.

Vilhena (2010) comenta que os municípios geralmente não coletam os resíduos de construção civil, sendo comum o despejo clandestino em vias públicas, terrenos baldios, margens de rios e botaforas irregulares, que muitas vezes se transformam em grandes lixões.

Uma vez dispostos irregularmente, esses resíduos continuam atraindo uma diversidade de outras disposições de resíduos. Segundo Schneider (2003), estes locais tornam-se nicho ecológico de muitas

espécies de vetores patológicos, como moscas, ratos, baratas, vermes, bactérias, fungos e vírus.

Scremin (2007) relata que, nas localidades onde a resolução 307 do CONAMA já é bem conhecida e empregada, criaram-se pontos de entrega voluntária (PEV) de RCD, que recebem os volumes dos pequenos geradores. Esta medida visa incentivar a correta disposição dos resíduos, sendo que esses pontos devem ser de fácil acesso e próximo das áreas onde se concentra os casos de deposição irregular. Os volumes armazenados nos PEV's são posteriormente encaminhados para as áreas de transbordo e triagem, que também recebem os volumes dos grandes geradores, para reciclagem e/ou beneficiamento.

3.3.5 Reciclagem e Reutilização dos RCD

A reciclagem deste tipo de resíduos apresenta vantagens econômicas, sociais e ambientais, como: economia nos gastos públicos em decorrência da diminuição do volume de resíduos a ser coletado e depositado em locais adequados; para o construtor, que pode executar obras a menores custos utilizando materiais reciclados; minimização de áreas para aterro sanitário; redução dos custos dos materiais de construção oriundos da reciclagem e preservação do meio ambiente natural (Freitas, 2009).

De acordo com dados da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição - ABRECON, o mercado da reciclagem de resíduos da construção e demolição no Brasil é ainda novo, mas se apresenta muito promissor. A reciclagem deste resíduo é um mercado desenvolvido em muitos países da Europa, em grande parte pela escassez de recursos naturais desses países, que veem em seus resíduos uma enorme fonte de matéria prima.

A ABRECON considera que o maior entrosamento com as questões ambientais e a adoção de uma abordagem preservacionista da atividade será uma característica vital para que a reciclagem de resíduos sólidos no país se desenvolva. Ser sustentável garante ao segmento um desenvolvimento acima do esperado e ainda facilita as articulações com órgãos públicos, iniciativa privada e com potenciais parceiros.

A reciclagem apresenta vantagens econômicas se comparada com as deposições irregulares de RCD, os custos da limpeza urbana para as administrações municipais são muito elevados, a correção da deposição irregular, com aterramento e controle de doenças, custa em média 25% mais do que os programas de reciclagem (CARNEIRO *et al.*, 2001).

Uma vez beneficiado, o entulho, pode voltar à cadeia produtiva na forma de diversos tipos de agregados, segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), tais como.

Areia: Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, este material pode ser usado em argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo cimento, blocos e tijolos de vedação.

Pedrisco: Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, tem seu uso recomendado na fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.

Brita: Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto usa-se para fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.

Bica corrida: Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente), utiliza-se em obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.

Rachão: Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, sendo aproveitado em obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

A reciclagem de RCD foi consolidada na Europa Ocidental, Japão e nos EUA. De acordo com Pinto (1999), em praticamente todos os países membro da Comunidade Européia existem usinas de reciclagem de RCD, com normas e políticas específicas para cada tipo de resíduo. O autor também comenta que nos países desenvolvidos, podem ser distinguidos dois tipos de instalações de reciclagem: as que produzem agregados para todo tipo de aplicação e as que produzem agregados para uso específico em concreto, o que as faz possuir um maior controle de qualidade.

3.3.6 Principais pesquisas efetuadas sobre RCD

Diversas pesquisas já foram realizadas com os resíduos da construção e demolição com o intuito de aproveitá-los na própria construção civil. Segue algumas destas pesquisas realizadas, bem como seus resultados mais relevantes.

Pinto (1986 *apud* Lima, 2005) analisou a utilização do entulho para a produção de argamassa. Ele coletou 33 amostras distribuídas pelos depósitos de resíduos da cidade de São Carlos, estado de São Paulo. Os resíduos foram segregados conforme suas características granulométricas, em 5 classificações. Analisou-se o comportamento dos materiais como agregado na confecção de argamassas, comparando-o ao uso da areia convencional. A pesquisa revelou bons resultados na resistência a compressão das amostras de argamassa com traços de cal, este fato foi atribuído a dois fatores: à reação pozolânica dos finos reativos dos resíduos, em presença da cal e a maior velocidade de carbonatação.

A utilização do agregado reciclado na confecção de concreto foi pesquisada por Zordan (1997). Produziu-se, com o agregado reciclado, concreto com variados traços e fatores água/cimento, que foram ensaiados à compressão simples, à abrasão e a permeabilidade, em diferentes estágios de cura. Os resultados obtidos indicaram que o agregado reciclado pode ser incorporado na obtenção de concreto não estrutural utilizado na infraestrutura urbana.

A pesquisa de Leite (2001) analisou o desempenho de concreto produzido com diferentes proporções de agregado graúdo e miúdo de resíduos da construção civil, analisando ainda algumas propriedades físicas dos agregados reciclados. Considerou-se a influência de diferentes doses de substituição dos agregados graúdo e miúdo naturais por reciclados e diferentes fatores água/cimento sobre as propriedades do concreto no estado fresco e endurecido. Os resíduos utilizados continham grande quantidade de rochas natural (29,84%) seguido por argamassas (28,26%) e material cerâmico (26,33%). Conforme o autor mediante aos resultados apresentados concluiu-se que o uso de agregado é perfeitamente viável para a produção de concreto considerando as propriedades mecânicas avaliadas, resistência a compressão, resistência a tração, resistência à tração na flexão e módulo de deformação.

Ângulo (2005) estudou a viabilidade da utilização dos agregados de resíduos de construção e demolição reciclados em concretos. A porosidade dos agregados analisados e o comportamento mecânico dos concretos foram relacionados com a soma dos teores de aglomerantes e

de cerâmicas vermelhas, por serem os materiais mais porosos presentes nesses agregados. Os agregados inseridos no intervalo de densidade $d > 2,2$ possuem teores elevados de rocha e teores baixos de cerâmica vermelha, resultando em concretos com comportamento mecânico semelhante aos agregados naturais analisados.

Silva (2007) relata os resultados obtidos com a aplicação das orientações da Resolução CONAMA nº 307 em obras de pequeno porte em Belo Horizonte – MG. Foram escolhidas três novas construções, residencial, comercial e industrial e uma obra de reforma.

Os estudos revelaram uma geração de 684 kg/m² na obra de reforma, e nas demais obras a média foi de 97,75 kg/m². A correta segregação do material no momento da geração facilitou o seu reaproveitamento na própria obra e sua correta disposição final. Salientando-se também o baixo custo do seu gerenciamento (média de 0,22% do valor da obra).

A combinação de RCD com materiais sintéticos alternativos também tem sido pesquisada, tais como a borracha de pneus usados e garrafas PET. Esses materiais podem ser utilizados em substituição a materiais granulares naturais em sistemas drenantes. A presença de um geotêxtil envolvendo o material drenante alternativo pode servir como um elemento de filtro para o sistema. A utilização desses materiais alternativos, além de dar uma destinação ambientalmente amigável para tais resíduos, pode representar economias substanciais em regiões onde materiais drenantes convencionais sejam escassos ou caros (PALMEIRA, 2010) *apud* (SCREMIN *et al.*, 2012).

3.3.7 Gestão dos RCD

A resolução 307 do CONAMA (2002) define gestão integrada de resíduos sólidos como sendo:

“o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.”

A Resolução CONAMA 307, alterada pela Resolução 348/2004, determinou que o gerador fosse o responsável pelo gerenciamento desses resíduos. Essa medida representou um importante marco legal, determinando responsabilidades e estipulando a segregação dos resíduos

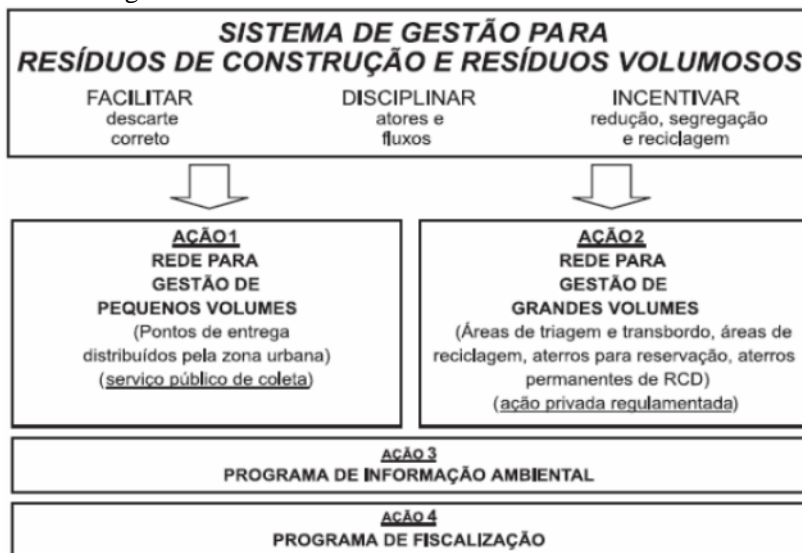
em diferentes classes e destinação para reciclagem e disposição final correta. Além disso, as áreas destinadas para essas finalidades deverão passar pelo processo de licenciamento ambiental e serão fiscalizadas pelos órgãos ambientais competentes. Diante da relevância desse problema, os RCD estão sujeitos a legislação referente aos resíduos sólidos, bem como à legislação específica de âmbito federal, estadual e municipal.

Os municípios devem, necessariamente, incorporar:

- Programa Municipal de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, com as diretrizes, técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores e transportadores, e
- Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que orientem, disciplinem e expressem o compromisso de ação correta por parte dos grandes geradores de resíduos, tanto públicos quanto privados.

Pinto e Gonzáles (2005) propõem quatro ações principais (Figura 4) para o estabelecimento de um sistema de gestão, previsto no PIGRCD.

Figura 4 - Estrutura do Sistema de Gestão Sustentável.



Ao desenvolver o Plano de Gerenciamento o município deve seguir um conjunto de ações que visam:

- Destinação adequada dos grandes volumes;
- Preservação e controle das opções de aterro;
- Disposição facilitada de pequenos volumes;
- Melhoria da limpeza e da paisagem urbana;
- Preservação ambiental;
- Incentivo às parcerias;
- Incentivo à presença de novos agentes de limpeza;
- Incentivo à redução de resíduos na fonte;
- Redução dos custos municipais.

O dimensionamento dessas ações deve ser feita de acordo com a realidade de cada município, onde o diagnóstico da situação atual é fundamental para o sucesso do Plano.

O gerenciamento dos resíduos gerados na construção e demolição não deve ser de caráter corretivo, mas sim de caráter educativo, criando alternativas para que os atores envolvidos na cadeia produtiva possam cumprir suas responsabilidades sem provocar impactos negativos na sociedade (Schneider, 2000).

3.3.8 Legislação e Normas Referentes ao RCD

- Resolução CONAMA n° 307 de 2002 (diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil).
- Resolução CONAMA n° 431 de 2011 (altera o art. 3° da Resolução n° 307 no que tange a classificação do gesso)
- NBR 15112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15113 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros: Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15114 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projetos, implantação e operação;
- NBR 15115 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

3.3.9 Sistema de apoio ao gerenciamento dos resíduos de construção e demolição

Conforme Scremim (2007), o Sistema de Apoio ao Gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição é uma ferramenta computacional articulada para auxiliar municípios no gerenciamento dos RCD gerados.

O software possibilita, por intermédio de uma interface interativa e compreensível, funções como fornecimento de informações referentes ao RCD ao usuário, amparo no diagnóstico do RCD na localidade e, a partir do diagnóstico, sugestões para o melhor gerenciamento.

O software fornece ao usuário informações pertinentes sobre os RCD e como coletar os dados necessários para a realização do Plano de Gerenciamento. Nesta etapa, são fornecidas fichas e tabelas que contribuem para o levantamento e armazenamento dos dados condizentes aos envolvidos na geração e transporte dos RCD.

A posteriori de o usuário familiarizar-se com o tema e ter sucedido a coleta dos dados primordiais a respeito dos RCD no município, esses elementos são registrados no sistema que reúne e processa essas informações. O banco de dados do software pode ser alimentado à medida que as informações vão sendo adquiridas, essas informações são:

- cadastro dos agentes envolvidos na geração de RCD;
- cadastro dos agentes envolvidos na coleta e transporte de RCD;
- cadastro de áreas utilizadas como destinação final (bota-fora);
- característica qualitativa e quantitativa de RCD no município; e
- cadastro de áreas que poderão ser utilizadas para a instalação de pontos de entrega voluntária (PEV), áreas de transbordo e triagem (ATT) e aterro.

Depois de abastecer o sistema com os dados necessários o software auxilia o gestor público a tomar decisões quanto ao dimensionamento das ações a serem tomadas. É sugerido ao usuário levantar:

- características das áreas de PEV, ATT e aterro;
- sugestões de destinação final para cada classe de resíduo, através do fornecimento de trabalhos técnicos da área; e
- exemplos de programas de educação ambiental e fiscalização necessários para a implementação de outras ações.

4. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O estudo será desenvolvido no município de Torres, RS, este se encontra situado no limite norte da região costeira do Rio Grande do Sul (Figura 3) e encontra-se nas coordenadas de 29° 20' de latitude sul e 49° 43' de longitude oeste. Ao norte está limitado pelo Rio Mampituba, o qual, neste trecho, corresponde à divisa do Estado do Rio Grande do Sul com o Estado de Santa Catarina.

O Município de Torres possui este nome devido à existência de três grandes rochedos de origem vulcânica (Torre Norte - Morro do Farol; Torre do Centro - Morro das Furnas; e Torre Sul)

Distante 196 km de Porto Alegre e 270 km de Florianópolis, e tendo boas vias de acesso às capitais, bem como à outras regiões do País, o município é destino de turistas vindos de diferentes partes do País e de diversos outros países da América do Sul.

De acordo com o Censo 2010, realizado pelo IBGE, o Município de Torres possui uma área total de 160,5 km² (destes, 35% é área urbanizada), com uma população fixa de 34.656 habitantes, sendo que 89% vive na área urbana e 11% vive na área rural. No período de veraneio especialmente nos finais de semana e feriados a população pode ser superior a 200.000 habitantes.

A temperatura média anual registrada pela Estação Meteorológica de Torres é de 18,90°C, sendo o mês mais quente fevereiro, com média de 23,30°C e o mês mais frio julho, com temperatura média de 11,30°C. A amplitude térmica anual não é muito grande, com a região sofrendo moderada influência do oceano, o que diminui a variação entre as temperaturas extremas.

O regime pluviométrico é abundante em chuvas, superior a 1300 mm em consequência da influência oceânica com suas massas de ar marítimas. O mês mais chuvoso é janeiro, com maior número de dias chuvosos, e o período menos chuvoso vai de maio a julho. De um modo geral as chuvas estão bem distribuídas ao longo do ano.

A umidade relativa do ar é alta o ano inteiro, com uma média anual de 83%. A insolação e evaporação atingem seus picos mais altos nos meses de dezembro e janeiro.

Com relação ao padrão dos ventos de acordo com Tomazelli (1993), o vento dominante na região, é originado no Anticiclone do Atlântico Sul, é proveniente do NE e sopra ao longo de todo ano, embora seja mais intenso durante os meses de primavera-verão.

A região de Torres a Três Cachoeiras é caracterizada por uma estreita planície costeira, desenvolvida entre as escarpas do Planalto Basáltico e o Oceano Atlântico, constituída por sedimentos quaternários.

As rochas escuras e pesadas da Formação Serra Geral tendem a se cristalizar em prismas hexagonais de aspectos colunares, comuns nas Guaritas e no Morro do Farol. Este relevo de dissecação fluvial e marinha, erodiu todo este espaço das Guaritas até a Serra Geral, à oeste, restando somente alguns morros testemunhos de basalto e arenito, sobre os quais se assentam sedimentos marinhos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, de idade Quaternária.

Nesta área o basalto forma o relevo do tipo "falésias", cujo reverso para o continente é suave e apresenta grutas de ressaca na zona de abrasão marinha. Isto resultou em relevos de planície costeira, chamados "Morros testemunhos", aspecto único do Litoral Brasil, privilegiadamente a cidade de Torres.

As rochas basálticas, formadoras do Morro do Farol, Guaritas e Itapeva, têm sua existência geológica datada de aproximadamente 140 milhões de anos, idade do Basalto Serra Geral, de idades geológicas jurássico-cretácea, da era Mesozóica.

Figura 5 - Vista parcial da Torre do Meio



Fonte: Adriano Teixeira de Matos

O município de Torres é dividido, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), em distintos tipos de solo:

Neossolos: os sedimentos inconsolidados arenosos, sílticos e argilosos, pouco consolidados, com baixa concentração de matéria orgânica, às vezes conglomeráticos, ou seja, solos novos, pouco desenvolvidos. Os Neossolos são solos rasos ou profundos, de formação muito recente. O uso está restrito ao relevo e à baixa profundidade, exigindo práticas conservacionistas severas. Em geral as áreas de relevo suave ondulado e ondulado podem ser utilizadas para pastagens permanentes e nas regiões de relevo forte ondulado para reflorestamento e fruticultura. Estes tipos de solos quartzarênicos hidromórficos típicos são encontrados na planície costeira.

No município de Torres encontra-se também o tipo gleissolo melânico eutrófico, sendo este localizado em áreas de relevos suaves, ondulados ou planos e mal drenado. Normalmente, aparecem nas várzeas dos rios e planícies lagunares. São solos aptos para o cultivo de arroz irrigado e com sistemas de drenagem eficientes, também podem ser cultivados com milho, soja e pastagens.

Os solos da Serra Geral, no município, são formados e compostos predominantemente pela alteração de rochas vulcânicas (basalto). São os Chernossolos Háplicos Órticos possuem um horizonte subsuperficial argiloso e são solos que podem ser profundos e mal drenados. O basalto se altera a uma argila avermelhada, com elevado teor de ferro e rico em nutrientes. Por vezes, misturam-se a esta argila blocos de basalto inalterados vindos das partes mais altas da encosta.

De acordo com as informações da Fiscalização Municipal, em Torres há nove empresas mineradoras, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Empresas Mineradoras no município de Torres/RS.

NOME	ENDEREÇO	PRODUTO	LICENÇA FEPAM
Pedreira Diamante Negro Ltda.	Barro Cortado	Basalto - com Britagem	LO 1781/2007
Nelson Bauer e Cia Ltda.	Faxinal	Argila	LO 3419/2008
Nelson Bauer e Cia Ltda.	Campo Bonito	Areia/Argila	LO 5123/2008
Nelson Bauer e Cia Ltda.	Faxinalzinho	Argila	LO 4601/2007
Maleu Material de Construções Ltda.	Estrada do Mar (RS 389)	Areia/Argila	LO 7444/2007
João Pereira e Cia. Ltda.	Av. Castelo Branco 1650	Areia/Argila	LO 9653/2006
ANC - Comércio de Imóveis e Serviços Ltda.	Faxinal	Argila	LO 9484/2006
Irmãos Simão e Cia. Ltda.	Campo Bonito	Argila	LO 1018/2008
J. B. Mattos - CONSOL	Barro Cortado	Basalto - sem Britagem	LO 73/2006
Fonte: Gerência de Tributação/SMTCA e FEPAM			

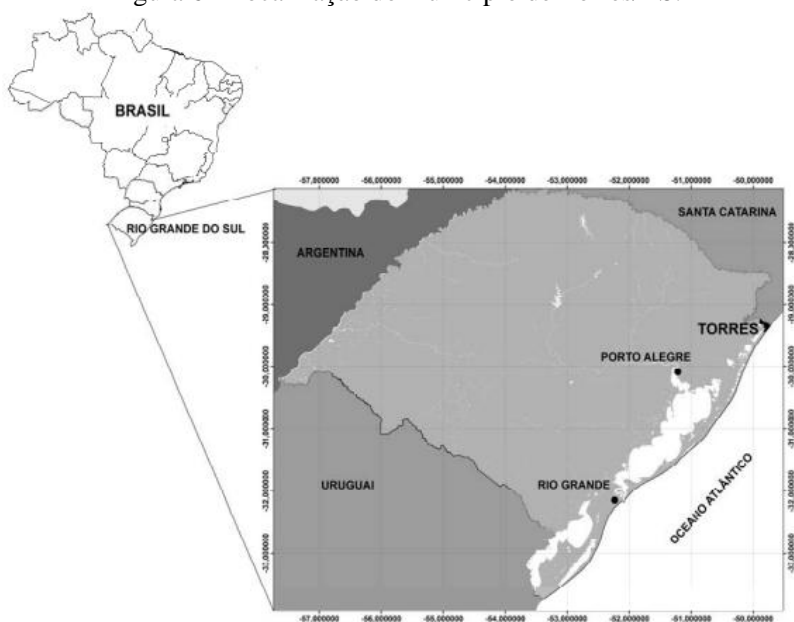
Dentro dos limites do município se encontram quatro Unidades de Conservação que condicionam as atividades e crescimento do município. São elas:

- Parque Estadual de Itapeva (Unidade de Conservação do Grupo de Proteção Integral)

- Refúgio da Vida Silvestre Ilha dos Lobos (Unidade de Conservação do Grupo de Proteção Integral);
- APA da Lagoa de Itapeva (Unidade de Conservação do Grupo de Uso Sustentável);
- RPPN Recanto do Robalo (Unidade de Conservação do Grupo de Uso Sustentável).

Além dessas áreas de APP devem-se considerar as Zonas de Amortecimento das Unidades de Conservação que atingem grande parte do município.

Figura 6 - Localização do município de Torres/RS.



5. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no Município de Torres/RS, caracterizado no item 4. **CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO** deste trabalho.

O trabalho foi dividido em três etapas. A primeira etapa do projeto, obtenção de conhecimento, fundamentou a elaboração do referencial bibliográfico acerca dos RCD, a fim de obter uma base para as comparações e validações da pesquisa científica desenvolvida. A

segunda etapa abrangeu a coleta de dados referente aos agentes geradores e coletores de RCD, a quantificação destes resíduos e as áreas de disposição final. Já a última etapa contemplou a inserção dos dados levantados em campo, no software e o processamento das informações geradas.

A elaboração do diagnóstico basicamente consistiu na caracterização dos seguintes aspectos:

- Indicadores Básicos do Município;
- Agentes envolvidos na geração dos RCD;
- Agentes envolvidos na coleta dos RCD;
- Quantitativos e qualitativos dos RCD gerado;
- Disposição final do RCD.

Os agentes geradores foram identificados através de saídas de campo, onde se procurou cadastrar os executores das obras em andamento, na zona urbana da cidade e de pesquisas feitas junto a Gerência de Habitação e de Licenciamento Ambiental do município a fim de analisar as aprovações dos projetos de construções e reformas.

O levantamento dos agentes coletores começou junto ao órgão, do município, responsável pela limpeza pública, para averiguar a metodologia empregada, pelo município e pelos agentes envolvidos, na coleta e destinação final do RCD. Após a identificação dos agentes envolvidos - público e privado – foram realizados encontros com estes, de modo a coletar informações pertinentes às movimentações de resíduos, destinação final, equipamentos utilizados, etc.

A caracterização quantitativa foi realizada conforme metodologia sugerida no software, baseada na movimentação de carga dos agentes coletores e na geração em novas construções. A estimativa da movimentação de carga foi realizada através de entrevistas com os agentes coletores que forneceram a média mensal coletada bem como a origem destes. Já para a estimativa da geração em novas edificações foram utilizadas as áreas dos projetos aprovados na Gerência de Habitação da Prefeitura, aplicou-se a taxa de geração de resíduos em novas construções conforme bibliografia pertinente (150kg/m²).

Para realizar a caracterização qualitativa dos RCD, usou-se o método de amostragem da NBR 10007 (ABNT, 2004). Foram realizadas três amostragens, cada amostragem baseou-se na seleção aleatória de 3 caçambas de 5 m³ de resíduos provenientes de diferentes locais da área escolhida para a análise. Posteriormente coletou-se, de cada caçamba, 5 amostras de 18 litros, formando uma amostra total de 270 litros.

Com o volume total de cada amostragem representativa da composição dos RCD, realizou-se a segregação e a classificação dos materiais, determinando o volume e o peso dos resíduos obtendo-se assim a densidade do RCD em toneladas/m³. A classificação dos resíduos foi realizada conforme a Resolução do Conama nº 307 (BRASIL, 2002) e nº 431 (BRASIL, 2011) apresentada no item 3.3.1 do referencial teórico deste Trabalho.

A identificação dos locais de depósito irregular de RCD, foi feita através de visita in loco munido de um aparelho de GPS (Sistema de Posicionamento Global) da marca Garmin, modelo Etrex Vista HCx, para registro da exata localização, e de uma máquina fotográfica para registro visual.

Segue a lista das fichas que foram utilizadas:

Ficha para cadastramento dos agentes coletores (setor privado): essa ficha (ANEXO 3) foi utilizada para a coleta de dados referentes ao cadastramento dos agentes coletores. Os dados coletados em campo posteriormente foram transferidos para o sistema, que armazena as informações em banco de dados, servindo de base para o diagnóstico dos RCD no município;

Ficha para cadastramento dos agentes envolvidos na geração: através de pesquisas de campo obteve-se informações de acordo com a ficha (ANEXO 4), referentes aos agentes envolvidos na geração de RCD no município. Essas informações também foram transferidas ao sistema e armazenadas em um banco de dados, para que possam ser facilmente consultadas e assim auxiliar no diagnóstico dos RCD;

Planilha para realização da caracterização qualitativa dos RCD: essa planilha (ANEXO 5) auxilia na etapa de caracterização qualitativa dos RCD. Todos os dados obtidos no trabalho de caracterização em campo foram nela registrados e posteriormente repassado ao sistema;

Ficha para cadastramento das áreas utilizadas como bota fora e/ou aterro: através de entrevista junto aos agentes coletores e de pesquisas de campo, obteve-se informações quanto às áreas utilizadas como bota fora e/ou aterro em funcionamento no município, de acordo com a ficha (ANEXO 6).

Todos os dados coletados foram inseridos no software Sistema de Apoio ao Gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição – RCD. As figuras 7, 8, 9, 10, 11 e 12 mostram os layouts do programa utilizado, juntamente com as informações nele presente.

Figura 7 - Caracterização do município.

Sistema de apoio ao gerenciamento de RCD

Arquivo

Definições

Definições e dados a serem coletados

Caracterização dos RCD

Caracterização do município

Nome do município:

Estado:

Área total (km²):

Área urbana (km²):

População urbana do último censo:

Ano do censo:

Ano atual:

Taxa de crescimento populacional (%):

Aspecto demográfico:

Gerenciamento por gestão

☐ Gestão de pequenos volumes

☐ Cadastro de áreas de acordo

☐ Gestão de grandes volumes

☐ Determinação destino final

☐ Resumo do diagnóstico dos RCD

☐ Caracterização do programa de

Figura 8 - Cadastro dos agentes geradores.

Sistema de apoio ao gerenciamento de RCD

Arquivo

Definições

Definições e dados a serem coletados

Caracterização dos RCD

Caracterização do município

Determinação metodologia de coleta

Cadastro dos agentes geradores

Caracterização serviço de coleta

☐ Quantificação e caracterização

☐ Caracterização destinação atual

☐ Caracterização dos RCD descritos

Gerenciamento por gestão

☐ Gestão de pequenos volumes

☐ Cadastro de áreas de acordo

☐ Gestão de grandes volumes

☐ Determinação destino final

☐ Resumo do diagnóstico dos RCD

☐ Caracterização do programa de

Nome/Razão social:

Responsável:

CPF/CNPJ:

Endereço:

Telefone:

N.º de funcionários:

Tipo de obra que participa:

Data do cadastro:

Nome/Razão Social	Telefone	Tipo obras
Agil Construções e Incorporações Ltda.	(51) 3664-5156	Privadas
Angema Construtora e Incorporadora	(51) 3664-5166	Privadas
De Rose Arquitetura e Construção Ltda.	(51) 3664-5554	Privadas
EP Construções	(51) 3664-5300	Privadas
Ghaia Construtora e Incorporadora Ltda.	(51) 3664-2606	Privadas
Humanita Empreendimentos Imobiliários Ltda.	(51) 3626-5079	Privadas
Martins Empreendimentos Imobiliários Ltda.	(51) 3217-1100	Privadas
Pinho Incorporadora e Construtora Ltda.	(51) 3664-4646	Privadas
Segaspe Imóveis Ltda.	(51) 3626-4501	Privadas
VCA Maggi Construtora e Incorporadora Ltda.	(51) 3626-2077	Privadas
A4 Construtora e Incorporadora Ltda.	(54) 81116500	Privadas
Alemcan Construções e Incorporações Ltda.	(51) 3626-5543	Privadas
R. Dimmer Empreendimentos Imobiliários Ltda.	(51) 3667-1740	Privadas
Krás Borges Construções e Incorporações Ltda.	(51) 3664-2399	Privadas

Figura 9 - Caracterização do serviço de coleta

Sistema de apoio ao gerenciamento de RCD

Arquivo

Definições

Definições e dados a serem coletados

Caracterização dos RCD

Caracterização do município

Determinação metodologia de coleta

Cadastramento dos agentes geradores

Caracterização serviço de coleta

Quantificação e caracterização dos RCD

Caracterização destinação atual

Caracterização dos RCD descarte

Gerenciamento por gestão

Gestão de pequenos volumes

Cadastro de áreas de acordo

Gestão de grandes volumes

Determinação destino final

Resumo do diagnóstico dos RCD

Caracterização do programa de coleta

Caracterização do serviço de coleta

Cad. dos agentes coletores

Abrir

Cadastrar

Excluir

João Luiz Priv

Jorge Priv

José Priv

José Enoir Priv

José Hentz Priv

Juliana Priv

Julio Priv

Keko Priv

Laudelino Priv

Lauro Priv

Leomar Priv

Luis Priv

Luiz Carlos Priv

Maicol Priv

Maleu Priv

Manoel Priv

Marcio Priv

Matos Priv

Mauro Priv

Nildo Priv

Resumo

Exibir

Maleu Materiais de Construção Ltda.

Característica do RCD transportado por esse agente

Volume médio transportado mensalmente 726,00 ☐ Não sabe

Sabe a porcentagem dos resíduos coletados de acordo com a origem? ☒ Sim ☐ Não

	%	Volume (m³)
Resíduos proveniente de novas construções	60,00	435,60
Resíduos proveniente de reformas/renovações	30,00	217,80
Resíduos provenientes de deposições irregulares	0,00	0,00
Resíduos proveniente de demolições	10,00	72,60
Resíduos de poda coletados	0,00	0,00
Resíduos volumosos coletados	0,00	0,00
Doutros tipos de resíduos coletados	0,00	0,00

Volume total coletado

Volume total de resíduos coletados (m³/mês) 726,00

Volume total de RCD coletados (m³/mês) 726,00

Gravar

Proximo >>

Figura 10 - Caracterização qualitativa dos RCD.

Sistema de apoio ao gerenciamento de RCD

Arquivo

Definições

Definições e dados a serem coletados

Caracterização dos RCD

Caracterização do município

Determinação metodologia de coleta

Cadastramento dos agentes geradores

Caracterização serviço de coleta

Quantificação e caracterização dos RCD

Caracterização qualitativa dos RCD

Estimativa geração de RCD

Estimativa volume de RCD

Caracterização destinação atual

Caracterização dos RCD descarte

Gerenciamento por gestão

Gestão de pequenos volumes

Cadastro de áreas de acordo

Gestão de grandes volumes

Determinação destino final

Resumo do diagnóstico dos RCD

Caracterização do programa de coleta

Caracterização qualitativa dos RCD

	Amostra 1 (kg)	Amostra 2 (kg)	Amostra 3 (kg)	Média (Kg)	(%)
Massa total ->	106,80	104,00	103,30	104,70	100,00
CLASSE A ->	103,60	99,60	97,30	100,17	95,67
Concreto ->	18,70	8,40	21,70	16,27	15,54
Argamassa ->	13,70	36,40	13,80	21,30	20,34
Cerâmica ->	8,20	16,10	14,50	12,93	12,35
Argamassa+cerâmica ->	5,80	4,10	13,30	7,73	7,39
Cerâmica polida ->	2,90	3,70	1,90	2,83	2,71
Rocha ->	4,80	2,80	5,80	4,47	4,27
Solo e areia ->	49,00	28,10	26,30	34,47	32,92
Outros ->	0,50	0,00	0,00	0,17	0,16
CLASSE B ->	1,90	2,50	4,30	2,90	2,77
Madeira ->	1,10	1,60	1,00	1,23	1,18
Metal ->	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29
Papel/papelão ->	0,20	0,30	2,70	1,07	1,02
Plástico ->	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29
Vidro ->	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros ->	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CLASSE C ->	1,30	1,60	1,60	1,50	1,43
Gesso ->	1,30	1,60	1,60	1,50	1,43
Outros ->	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CLASSE D ->	0,00	0,30	0,10	0,13	0,13
Tintas, solventes e óleos ->	0,00	0,30	0,10	0,13	0,13
Outros ->	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Densidade de RCD (ton/m³) 1,1633

Proximo >>

Figura 11 - Estimativa de geração de RCD em novas edificações.

Sistema de apoio ao gerenciamento de RCD

Arquivo

Definições

Definições e dados a serem coletados

Caracterização dos RCD

Caracterização do município

Determinação metodologia de coleta

Cadastramento dos agentes geradores

Caracterização serviço de coleta

☐ Quantificação e caracterização

☒ Estimativa geração de RCD

☐ Estimativa volume de RCD gerado

Caracterização destinação atual

Caracterização dos RCD descartados

Gerenciamento por gestão

☐ Gestão de pequenos volumes

☐ Cadastro de áreas de acordo

☐ Gestão de grandes volumes

☒ Determinação destino final

☐ Resumo do diagnóstico dos RCD

☐ Caracterização do programa de

Estimativa de geração de RCD em novas edificações

Período analisado de a

Número de anos

Área total aprovada no período analisado (m²)

Tx de geração de RCD/m² de novas const. no município (l/m²) ☒ Não sabe

Massa de RCD gerado em novas construções (t/ano)

Densidade do RCD (l/m³)

Volume de RCD gerado em novas construções (m³/ano)

Volume de RCD gerado em novas construções (m³/mês)

Proximo >>

Figura 12 - Estimativas de quantificação e geração per capita dos RCD.

Sistema de apoio ao gerenciamento de RCD

Arquivo

Definições

Definições e dados a serem coletados

Caracterização dos RCD

Caracterização do município

Determinação metodologia de coleta

Cadastramento dos agentes geradores

Caracterização serviço de coleta

☐ Quantificação e caracterização

☒ Estimativa geração de RCD

☐ Estimativa volume de RCD gerado

Caracterização destinação atual

Caracterização dos RCD descartados

Estimativa de quantificação e geração per capita dos RCD

Provável geração de RCD no município (m³/dia)

Provável geração de RCD no município (m³/mês)

Geração per capita (Kg/hab.dia)

Geração per capita (Kg/hab.ano)

Proximo >>

6. PRINCIPAIS RESULTADOS

4.2.1 AGENTES GERADORES DE RCD

Os principais responsáveis pela geração de RCD no município são as construtoras de edificações comerciais, residenciais ou mistas cujas obras são quase sempre formalizadas. Os executores de reformas, ampliações e demolições, atividades que raramente são formalizadas com a aprovação de plantas e solicitação de alvarás, mas que no conjunto possuem uma representatividade bem significativa no volume de resíduos gerados.

Os resíduos gerados em novas edificações representaram 60% do total da geração estimada no município, conforme a bibliografia analisada, esses resíduos podem ter uma variação na representatividade total de 20 a 58%, dependendo das características da região. O resultado pode ter a sua justificativa no grande número de novos empreendimentos que estão sendo construídos na cidade.

As regiões mais próximas das praias possuem os maiores valores comerciais, e por isso estão sofrendo forte especulação imobiliária, uma vez que muitos investidores estão adquirindo terrenos para empreender. O processo de verticalização urbana é facilmente observado na região, onde dezenas de obras com múltiplos pavimentos estão sendo ou já foram executadas.

A zona urbana de Torres está limitada a norte pelo Rio Mampituba, divisa com o estado de Santa Catarina, ao leste pelo Oceano Atlântico e ao sul pelo Parque Estadual da Itapeva, devido a essas barreiras físicas e ambientais a expansão urbana está ocorrendo no sentido oeste. Nesta nova área ocupada há o predomínio de residências unifamiliares as quais são muitas vezes construídas por trabalhadores informais.

Segue abaixo uma imagem de satélite, do município, onde se pode visualizar em Vermelho (Região de Verticalização Urbana) e em Amarelo (Região de Expansão Urbana).

Figura 13 - Localização do município de Torres/RS



(Fonte: Google, 2012)

Foram cadastrados vinte e quatro agentes geradores de RCD no município, todos os cadastrados possuem suas empresas registradas no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica. Não se levantou nenhum gerador informal, embora seja notória a representatividade destes no setor.

O fato de não se ter cadastrado os geradores informais, foi dado à dificuldade de se obter dados sobre esses trabalhadores e de as saídas de campo, para levantar os dados, serem todas realizadas aos finais de semana, dias em que poucos trabalham.

Na Tabela 4 é apresentada a lista de empresas geradoras de RCD cadastradas.

Tabela 4 - Agentes Geradores

EMAPRESA
Ágil Construções e Incorporações Ltda.
Angema Construtora e Incorporadora Ltda
De Rose Arquitetura e Construções Ltda.
EP Construções
Ghaia Construtora e Incorporadora Ltda.
Humanitta Empreendimentos Imobiliários Ltda.
Martins Empreendimentos Imobiliários Ltda.
Pinho Incorporadora e Construtora Ltda.
Segaspe Imóveis Ltda.
VCA Maggi Construtora e Incorporadora Ltda.
A4 Construtora e Incorporadora Ltda.
Alemcan Construções e Incorporações Ltda.
R.Dimmer Empreendimentos Imobiliários Ltda.
Krás Borges Construções e Incorporações Ltda.
Magnus e Boque Ltda.
Dreal e Real Incorporadora e Construtora Ltda.
RH Empreendimentos Imobiliários Ltda.
Japonês Imóveis Ltda.
Duna Construtora e Incorporadora Ltda.
Torremar Construtora e Incorporadora Ltda.
Criciúma Construções Ltda.
J B ScharDOSim Construtora e Incorporadora Ltda.
Krás, Biasi & Cia. Ltda.
L M Rodrigues & Cia. Ltda.

6.2 GERAÇÃO DE RCD

A estimativa do volume de RCD gerado no município é de 3.073,39 m³/mês. Este dado foi obtido a partir dos agentes coletores e da provável geração de resíduos nas novas edificações aprovadas pela Prefeitura.

No levantamento feito junto a Gerência de Habitação do município, pôde-se ter acesso ao cadastro de todas as obras que foram aprovadas pelo órgão entre os anos de 2009 e 2012. Os dados foram

filtrados pelo tipo de obra, sendo o item Outros compreendido por garagens, depósitos, estabelecimentos religiosos e escolas.

Segue a Tabela 5 com as áreas aprovadas.

Tabela 5 - Área total de novas edificações aprovadas.

Tipo de Obra	Área Aprovada de 2009 a 2012
Residencial Unifamiliar	90.537,69 m ²
Residencial Multifamiliar	335.317,61 m ²
Comercial	73.964,07 m ²
Pública	55.216, 52 m ²
Outros	134.657,11 m ²
TOTAL	689.693,00 m²

É importante ressaltar que no mesmo intervalo de tempo foram aprovados 365.283,64 m² referentes a loteamentos e parcelamentos de solo. Considerando que os lotes tenham uma área de 350,00 m² e que os parcelamentos de solo fossem feitos com a mesma área, teríamos, teoricamente, por volta de 1000 novos terrenos disponíveis para ser comercializado nesses quatro anos, o que mostra o grande potencial de crescimento da cidade e consequentemente dos resíduos oriundos da construção civil.

Outro dado importante foi o de que nos quatro anos analisados só havia registro de um projeto de reforma aprovado, com área total de 43,72 m² (0,006 % da área total de novas edificações) o que não condiz com os dados levantados na pesquisa, onde as obras de reformas, ampliações e demolições, representaram cerca de 40% do volume total gerado de RCD. Isto reflete a insuficiência e a ineficiência da fiscalização que há no município sobre essas atividades, bem como sobre os resíduos gerados por elas.

Segundo Pinto e Gonzales (2005), a taxa média de geração em novos empreendimentos é na faixa de 0,150 ton/m². Considerando a taxa sugerida e a área total de novas edificações aprovadas, o programa calcula a massa de RCD gerada mensalmente em Torres de 2.155,29 toneladas/mês.

Com os dados e valores até agora apresentados, pode-se estimar o volume de RCD gerado, por novas construções, que é de 1852,74

m³/mês. O que resulta em uma geração de 1.220, 65 m³/mês oriunda de reformas, ampliações e demolições.

A geração per capita obtida foi de 3,87 kg/hab.dia, valor este que é muito além dos padrões médios encontrados na literatura. Por exemplo, segundo Lopes (2001) Florianópolis possui uma geração per capita de 2,39 kg/hab.dia, Sarda (2003) verificou em Blumenau uma geração de 1,22 kg/hab.dia. A provável justificativa para a grande geração per capita encontrada é a de que o programa realiza os cálculos considerando a população no último censo acrescida da taxa de crescimento populacional, o que para o município estudado não reflete a realidade, uma vez que nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro a população chega a 200.000 habitantes e nos demais meses ela tem sua população estimada em 35.000 habitantes.

Se diluirmos essa variação nos 12 meses do ano o município teria uma população de 76.250 habitantes resultando em uma geração per capita de 1,56 kg/hab.dia o que aproxima esta das gerações médias pesquisadas.

Esta interpretação é válida, visto que no município há edificações como casas, apartamentos, pousadas e hotéis que recebem essa nova população na alta temporada. Edificações estas que geraram resíduos na sua construção e em suas reformas, sendo então correto incluir essa população flutuante nos cálculos de geração per capita.

As análises qualitativas dos resíduos da construção e demolição foram feitas uma vez por mês durante três meses (Abril, Maio e Junho) na área, licenciada a receber RCD Classe A, da empresa Maleu Materiais de Construção LTDA.

Nos meses de março, abril e maio a empresa recolheu um volume de 598,5 m³, 742,5 m³ e 837,0 m³ respectivamente. Representando um volume médio de 726,0 m³/mês.

Figura 14 - Análise feita no mês de Maio.



A ferramenta computacional utilizada neste trabalho foi programada para efetuar o cálculo da Densidade de RCD (ton/m^3) utilizando um volume total de 90 litros em cada uma das três amostragens, todavia as análises realizadas neste trabalho tiveram um volume de 270 litros cada, à vista disso os valores de pesagem, em quilogramas, de cada item da amostra foram divididos por três, gerando um valor médio para ser inserido no software.

A tabela com os valores amostrados e calculados segue abaixo.

Tabela 6 - Amostra qualitativa e quantitativa de RCD.

	Amostra 1	média 1	Amostra 2	média 2	Amostra 3	média 3	Média Geral	%
Massa Total	320,4	106,8	306,1	102,0	304,6	101,5	104,7	100,00
Classe A	310,8	103,6	292,9	97,6	286,3	95,4	100,17	95,67
Concreto	56,2	18,7	19,1	6,4	65,1	21,7	16,27	15,54
Argamassa	41	13,7	109,2	36,4	41,5	13,8	21,3	20,34
Cerâmica	24,5	8,2	48,2	16,1	43,6	14,5	12,93	12,35
Argamassa + Cerâmica	17,5	5,8	12,4	4,1	39,8	13,3	7,73	7,39
Cerâmica Polida	8,7	2,9	11,1	3,7	5,8	1,9	2,83	2,71
Rocha	14,4	4,8	8,5	2,8	17,5	5,8	4,47	4,27
Solo e Areia	147	49,0	84,4	28,1	73	24,3	34,47	32,92
Outros	1,5	0,5	0	0,0	0	0,0	0,17	0,16
Classe B	5,8	1,9	7,5	2,5	13,1	4,4	2,9	2,77
Madeira Metal	3,3	1,1	4,7	1,6	3,1	1,0	1,23	1,18
Metal	1	0,3	1	0,3	1	0,3	0,3	0,29
Papel/papelão	0,5	0,2	0,8	0,3	8	2,7	1,07	1,02
Plástico	1	0,3	1	0,3	1	0,3	0,3	0,29
Vidro	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,00
Outros	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,00
Classe C	3,8	1,3	4,7	1,6	4,9	1,6	1,5	1,43
*Gesso	3,8	1,3	4,7	1,6	4,9	1,6	1,5	1,43
Outros	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,00
Classe D	0	0,0	1	0,3	0,3	0,1	0,13	0,13
Tintas, solventes	0	0,0	1	0,3	0,3	0,1	0,13	0,13
outros	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,00

* O resíduo de gesso foi reclassificado como Classe B pelo CONAMA mediante a Resolução nº 431 de 2011.

Os resíduos mais significativos na amostragem foram os de Classe A com 95,67 % da massa total, sendo o solo e areia os mais representativos com 32,92 %, seguidos pela argamassa, concreto e cerâmica respectivamente com 20,34 %, 15,54 % e 12,35 %. Esses resíduos são totalmente passíveis de serem reutilizados ou reciclados, fazendo-se imprescindível a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição juntamente com a implantação de uma área de recebimento e beneficiamento destes materiais.

A densidade aparente do RCD descartado na área, obtida a partir das três amostragens realizadas chegou a 1,163 ton/m³, valor este que se aproxima do citado por Pinto (2005), com relação aos resíduos de São Paulo, que é de 1,2 ton/m³ e pelo autor do software utilizado neste trabalho, Lucas Scremim, que no diagnóstico realizado em Pelotas-RS encontrou uma densidade de 1,28 ton/m³.

A Tabela 7 mostra os volumes mensais gerados por diversos materiais presentes nos RCD analisados.

Tabela 7 - Volumes gerados mensalmente.

Classe	Material	%	Volume (m³/mês)	Total/Classe (m³/mês)
A	Concreto	15,54	477,60	2940,62
	Argamassa	20,34	625,13	
	Cerâmica	12,35	379,56	
	Argamassa + Cerâmica	7,39	227,12	
	Cerâmica Polida	2,71	83,29	
	Rocha	4,27	131,23	
	Solo e Areia	32,92	1011,76	
	Outros	0,16	4,92	
B	Madeira	1,18	36,27	129,39
	Metal	0,29	8,91	
	Papel/papelão	1,02	31,35	
	Plástico	0,29	8,91	
	Vidro	0,00	0,00	
	Outros	0,00	0,00	
	*Gesso	1,43	43,95	
C	Lã de Vidro e outros	0,00	0,00	0,00
D	Tintas, solventes	0,13	4,00	4,00
	Outros	0,00	0,00	
TOTAL		100	3074,00	3074,00

O programa forneceu também, a partir dos dados das análises quantitativa e qualitativa dos RCD, o volume mensal gerado de resíduos passíveis de serem reciclados. Para os resíduos Classe A o programa considerou, segundo Da Rosa (2005), que 35% do total de RCD gerado é passível de ser reciclado e que haverá 26 dias de geração mensal. Os valores podem ser vistos na Tabela 8 abaixo.

Tabela 8 - Potencial de reciclagem dos RCD.

Classe	Material	Volume	
		(m³/mês)	(m³/dia)
A	Concreto	1029,11	39,58
	Argamassa		
	Cerâmica		
	Argamassa + Cerâmica		
	Cerâmica Polida		
	Rocha		
	Solo e Areia		
	Outros		
B	Madeira	36,27	1,40
	Metal	8,91	0,34
	Papel/papelão	31,35	1,21
	Plástico	8,91	0,34
	Outros	0,00	0,00
	*Gesso	43,95	1,69

6.3 SERVIÇO DE COLETA DE RCD

No município há apenas a atuação do setor privado na coleta e transporte dos RCD, o setor público realiza apenas o recolhimento dos “resíduos verdes” oriundos das podas efetuadas pela Secretaria do Meio Ambiente.

É comum na cidade de Torres o uso de veículos com tração animal as chamadas “carroças”, grande parte destes veículos é utilizada para fazer o transporte de RCD, podas e resíduos volumosos. Esta atividade é comumente vista nos bairros de baixa renda caracterizando a fonte de renda de muitas famílias, tal atividade representa problemas nas esferas sociais, econômicas e ambientais.

Foram cadastrados 39 agentes coletores no município, dois deles possuem empresas formalizadas:

- Maleu Materiais de Construção LTDA – oferece os serviços de “Tele Entulho” e administra a única área licenciada a receber RCD classe A;

• Keko Terraplanagem e Demolições – os resíduos gerados nas demolições são usados como material para os serviços de aterramento/terraplanagens ou destinados ao aterro licenciado.

Os demais 37 coletores utilizam as carroças para o transporte dos resíduos. Segue a lista com os nomes e idades destes.

Tabela 9 - Agentes transportadores de RCD

NOME	IDADE	NOME	IDADE
Adão Santos de Azevedo	70	José Silveira da Costa	44
Aloir Pereira de Freitas	39	Juliana Cristina Teixeira	27
Antenor Moraes Scheffer	46	Julio de M. Bernardino	47
Arlindo Ramos Simão	54	Laudelino Inácio dos Santos Neto	50
Fabiano de Azevedo	30	Lauro Ramos Simão	58
Fabricio Borges Daitx	28	Leomar Alves da Silva	35
Fernando Silveira	48	Luis dos Santos Daitx	53
Flávia Vargas Cardoso	34	Luiz Carlos A. de Vasconcelos	25
Genésio Magnus Pereira	57	Maicol Maia dos Santos	25
Geraldo Medeiros Lima	51	Manoel de Souza	38
Getúlio Farias da Silva	62	Marcio Rosa da Silva	37
João Batista dos Santos	32	Mauro Ramos Simão	62
João Luiz A. de Vasconcelos	20	Nildo Magnus Pereira	62
Jorge Antônio Tristão	34	Orivaldo Eleuterio	43
José Antônio da Rosa	57	Rodrigo Lavino Bitencourt	34
José Enoir da Silva Tramontes	51	Salvador de Moraes	67
José Hentz Pereira	57	Selso Jair Mengue da Rosa	56
José Matos da Silva	58	Valderino Rodrigues dos Santos	68
Veni Padilha Fogaça	54		

A maioria destes carroceiros possui uma idade elevada, e desenvolvem esta atividade há muito tempo, portanto, qualquer medida a ser tomada referente aos carroceiros deve ser bem analisada e discutida antes de implementada. Proibir ou inviabilizar os serviços destes podem, além de gerar um problema social, aumentar os descartes irregulares e consequentemente os impactos ambientais.

6.4 DISPOSIÇÃO FINAL DE RCD

6.4.1 Disposição Regular

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM concedeu a licença operação- LO N.º 751/2010-DL à empresa Maleu Material de Construção LTDA. CNPJ: 97.381.370/0001-58 para operação relativa à

Atividade de: Lavra de areia e argila a céu aberto, sem beneficiamento, fora de recurso hídrico e com recuperação de área degradada.

Na LO quanto a Recuperação e Monitoramento Ambiental (Item 6 da respectiva licença) temos:

- A porção inferior da lavra onde será recomposta a topografia poderá receber resíduos sólidos resultantes da construção civil caracterizados como Classe A, inertes (caliças e restos de obras e demolições e de outras obras de infraestruturas), não permitindo a disposição de resíduos sólidos urbanos, de resíduos de saúde nem de resíduos industriais que deverão sofrer outro processo de licenciamento.

- Deverá haver triagem dos resíduos, na fonte geradora e área de triagem estabelecida no próprio local de disposição de modo que nele sejam dispostos apenas os Resíduos da Construção Civil classe A.

- Deverão ser observados os critérios constantes na NBR 15112/04 para gestão do empreendimento.

- Deverá ser efetuado o Controle de Transporte de Resíduos (CTR) para controle e verificação dos materiais recebidos, transportados e dispostos na área de recuperação até o fim da vida útil.

- Deverão ser mantidos procedimentos periódicos de inspeção e manutenção às instalações implantadas, de modo a garantir condições operacionais adequadas e o bom funcionamento do empreendimento.

- Deverá ser executado sistema de drenagem pluvial com caixas de amortecimento e sedimentação.

- A área deverá permanecer cercada e devidamente identificada, com a identificação do empreendedor e a descrição da atividade desenvolvida, nº da licença e prazo de validade da mesma, em local visível de acordo com a Portaria nº 17/2009 – DPRES.

- Não poderá haver lançamento de efluente líquido em qualquer curso hídrico superficial ou subterrâneo.

- Deverá ser implantado controle de acesso à área de recuperação.

- Deverá ser implantado Programa de Fiscalização de despejos Clandestinos.

Apesar de a área ser licenciada apenas para recebimento dos resíduos da Construção e Demolição classe A, vimos nas análises feitas no local que este está recebendo também resíduos das classes B e D.

A área licenciada possui as seguintes coordenadas geográficas °19.856' sul e 49°45.951' oeste. Nas

Figura 15 e Figura 16 podemos visualizar a área.

Figura 15 - Vista aérea da área licenciada para receber RCD classe A



Fonte: Google, 2012

Figura 16 - Vista da área licenciada para receber RCD classe A.



6.4.2 Disposição Irregular

Foram identificadas oito áreas usadas para descarte irregular de resíduos. Na caracterização visual das áreas foram verificados os resíduos de construção, demolição e volumosos depositados clandestinamente, em tais áreas, do município de Torres.

Os maiores agravantes dos impactos negativos causados ao meio ambiente e à qualidade de vida da população analisados foram os restos

de poda de árvores, eletroeletrônicos, RCD, volumosos (sofás, camas, pneus, etc.) e resíduos domiciliares.

As áreas levantadas estavam todas localizadas nas regiões periféricas da cidade, bem próximas e até mesmo dentro de Áreas de Preservação Permanente - APP's. Segue a lista com a localização dessas áreas.

- Área 1: Travessa do Faxinal (Estrada do Normélio) coord.: 29°20.270' sul e 49°45.226' oeste;
- Área 2: Travessa José Bonifácio (atrás da Escola Municipal Zona Sul) coordenadas: 29°20.867' sul e 49°44.592' oeste;
- Área 3: Rua José Inácio (Dunas do Parque da Itapeva) coord.: 29°21.164' sul e 49°44.760' oeste;
- Área 4: Rua Santa Bárbara (Dunas do Parque da Itapeva) coord.: 29°21.295' sul e 49°44.583' oeste;
- Área 5: Rua Riacho Doce (Canal de Drenagem Riacho Doce) coord.: 29°21.334' sul e 49°44.322' oeste;
- Área 6: Rua Santo Antônio (Dunas do Parque da Itapeva) coord.: 29°21.337' sul e 49°44.534' oeste;
- Área 7: Rua Afieiro Zanardi (Final do Parque da Guarita) coord.: 49°21.400' sul e 49°44.255' oeste;
- Área 8: Av. Castelo Branco (Parque do Balonismo) coord.: 29°20.185' sul e 49°44.984' oeste.

Figura 17 - Mapeamento das áreas de Disposição Irregulares



Fonte: Google, 2013

As Figuras 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25 mostram a situação encontrada nestas áreas.

Figura 18 - Área 1.



Figura 19 - Área 2.



Figura 20 - Área 3.



Figura 21 - Área 4.



Figura 22 - Área 5.



Figura 23 - Área 6.



Figura 24 - Área 7.



Figura 25 - Área 8.



6.5 GESTÃO DOS RCD NO MUNICÍPIO

Os resíduos oriundos das construções e demolições pouco tiveram atenção da administração pública e do legislativo municipal, no entanto que não há nenhuma lei, decreto ou portaria sobre o tema e nenhum local licenciado para os pequenos geradores depositarem os RCD resultantes de suas atividades.

Existe dentro do quadro administrativo municipal a Gerência de Resíduos, esta pertence à estrutura da Secretaria Municipal do Meio Ambiente que conta com mais duas Gerências a de Licenciamento Ambiental e de Desenvolvimento Sustentável. A Gerência de Resíduos tem a incumbência de coordenar todos os assuntos referentes aos Resíduos Sólidos Urbanos.

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no tocante aos RCD apresenta-se muito falho, não sendo elaborado nenhum sistema de gestão para estes, o que consta no Plano são apenas algumas ações pontuais, essas ações estão listadas na página 22 deste trabalho.

Em julho de 2012 a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMAM) implantou o projeto piloto de uma URPV - Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes na área que faz fundos à pista de MotoCross no Parque do Balonismo. A área foi escolhida em razão desta já estar sendo usada como local de descarte irregular de RCD desde 2003.

O projeto previu a:

- Instalação de seis caçambas estacionárias de 5m³ cada;
- Contratação de uma empresa privada, licenciada para coleta semanal dos resíduos;
- Cadastramento dos carroceiros;
- Sinalização das carroças;
- Permanência de um servidor da SMMAM no local para orientação dos carroceiros;
- Conscientização dos Carroceiros para a separação adequada dos resíduos, por caçamba;
- Contratação de uma retroescavadeira para apoiar a manutenção do local.

Ao implantar as medidas previstas, algumas dificuldades apareceram, tais como: a falta de servidores capacitados para permanecerem no local orientando os carroceiros; os custos

operacionais; a falta de fiscalização e a conscientização dos usuários da URPV Piloto, no sentido de separarem os resíduos.

O município custeou a estrutura (locação de 30 horas de serviço de retro escavadeira, incluindo operador de máquina; locação de seis caçambas estacionárias incluindo a retirada, transporte e destinação final dos resíduos) por um período de três meses.

O caráter emergencial do Programa juntamente com a falta de recursos humanos e financeiros refletiu na ineficácia das ações e permanência do problema, uma vez que a área continua sendo utilizada, sem nenhuma infraestrutura, como ponto de descarte irregular de RCD, pode-se visualizar claramente no local a disposição de resíduos de todas as classes (A,B,C e D segundo a Resolução CONAMA n° 307). A falta de fiscais ambientais e de edificações potencializa o problema devido à impunidade dos que geram e descartam esses resíduos.

A administração atual ainda efetua o cadastro dos carroceiros no Programa intitulado “Carroceiro Tri Legal” e orienta-os a descartarem os resíduos na área da antiga URPV. É sabido por parte da atual Gerência de Resíduos, da irregularidade da área indicada, porém é menos impactante centralizar os descartes do que espalhá-los por diversos pontos da cidade.

Está sendo providenciado pelo município o licenciamento de uma área, ainda se discute o melhor local, para a implantação da central de reciclagem dos RCD Classe A, o que influencia no tipo de licença a ser solicitada junto a FEPAM-RS.

O Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB está em fase de elaboração, visto o Decreto Federal n.º 7.217/2010, que impede o repasse de recursos federais para as Prefeituras que não apresentarem os seus PMSB até dezembro de 2013.

6.6 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA COMPUTACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RCD

O software foi desenvolvido para ser aplicado à realidade dos pequenos municípios onde há falta de profissionais em várias áreas do conhecimento. Tendo em vista esse propósito o software demonstrou-se muito útil, facilitando o acesso às informações e contribuindo nas tomadas de decisões.

A ferramenta orienta a coleta de dados, com as definições de cada item disponíveis na própria interface do programa em uma linguagem simples e de fácil entendimento para o usuário.

A determinação dos indicadores quantitativos e qualitativos a partir dos dados fornecidos ao programa é de grande utilidade, uma vez que para se chegar nesses indicadores, sem a ferramenta, o tomador de decisão teria que dispor dos conhecimentos técnicos para isso. O desenvolvimento de uma planilha eletrônica para os cálculos referentes à quantificação e qualificação, por exemplo, não se faz necessária na pesquisa, porém elas foram feitas apenas para averiguar se os resultados estavam corretos.

Os exemplos de legislações vigentes em diversas cidades, disponível no acervo do programa, referente ao sistema de gestão dos RCD orienta a administração pública e o legislativo local a interferir de forma positiva nos assuntos referentes a estes resíduos.

Outros dados pertinentes, dizem respeito ao potencial de reciclagem dos resíduos, onde a partir da gravimetria de cada material segregado na análise qualitativa e da geração total de RCD do município, pode-se estimar a massa e o volume desses materiais. Essas informações auxiliam nos cálculos da viabilidade econômica da reciclagem e na área necessária para armazenamento, incluindo o tamanho e o layout do PEV.

6.6.1 Sugestões para Aprimoramento do Software

Na aplicação do sistema de apoio ao gerenciamento de RCD neste trabalho, foram observados alguns pontos passíveis de serem atualizados, conforme nova legislação, e modificados, a fim de aceitarem uma gama maior de dados e solucionar os erros encontrados.

O resíduo de gesso teve a sua classificação alterada pela Resolução n° 431, de 24 de maio de 2011. Segundo esta o resíduo de Gesso passa a ser classe B, porém o programa o classifica, ainda, como classe C.

Na caracterização qualitativa dos RCD o programa proporciona a possibilidade de inserir os dados referentes a três amostragens, conforme a metodologia seguida, porém seria interessante o programa trabalhar com um número maior de amostragem (determinada pelo usuário), uma vez que em alguns municípios possa se ter a necessidade de analisar, resíduos com características distintas, em áreas diferentes de disposição.

As áreas de disposição irregular só podem ser cadastradas quando há um agente coletor público, isso porque o programa considera que havendo áreas de disposição irregulares o município realiza a coleta destes. Neste trabalho não foi possível cadastrar as áreas de disposição

irregulares porque no município não há coletor público, por isso as áreas de disposição irregular foram registradas como áreas de “bota-fora” não licenciadas. O programa devia ter a opção de cadastrar essas áreas independentemente da existência do coletor público.

Ao inserir as áreas de destinação final, o programa deveria possibilitar a inclusão das coordenadas geográficas no cadastro destas.

No relatório emitido pelo programa consta que no município há a atuação do setor Público na coleta e transporte dos RCD e que este possui uma frota com 2 caminhões, esses dados não foram fornecidos ao sistema o que pode ser um erro na programação.

As informações inseridas no software não são possíveis de serem exportadas para outros programas como editores de texto e planilhas eletrônicas bem como imprimi-las, o que dificulta um pouco trabalhar com as informações contidas e geradas pelo software.

O software poderia gerar um arquivo para cada município de forma que ele não fique apenas gravado dentro do software, para que possa, por exemplo, ser enviado para outros computadores.

Ao preencher a *Taxa de crescimento populacional* o usuário deve apertar *ENTER* para o programa completar o campo do *Aspecto demográfico*, fato este que não acontece com o preenchimento dos outros campos. Quando o programa não preenche o *Aspecto demográfico* os cálculos das gerações per capita não são realizados.

Na aba de *Determinação destino final* opção *Classe B*, os valores fornecidos de quantidade de material a ser dada a destinação final (ton/m^3) estão incorretos, na verdade os valores obtidos são referentes ao volume ($\text{m}^3/\text{mês}$). Deve-se refazer a reprogramação deste cálculo.

Foi detectado um problema de rotina, onde em determinado momento o software não mais disponibilizou o acesso às informações contidas na aba *Resumo do diagnóstico dos RCD*, apresentando a seguinte mensagem na tela ("is not a valid integer value.).

Para ser mais bem utilizado em cidades com variação populacional, como Torres/RS, o software poderia ter um método de considera esses habitantes temporários nos cálculos desenvolvidos.

6.7 PROPOSIÇÕES PARA ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RCD

As proposições feitas neste item só terão êxito se virem acompanhadas de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos bem estruturado, cabendo então, agora, aos atores públicos responsáveis, desenvolver um modelo de gestão eficiente para os

resíduos da construção e demolição visto a não elaboração deste no PMGIRS de Torres/RS. As medidas de caráter corretivo e isolado precisam ceder lugar às preventivas, que visam solucionar o problema em sua origem, de forma planejada.

Segundo a Lei Orgânica Municipal de 2003, em seu Capítulo VII, que da providência para a Política do Meio Ambiente.

(...)Art. 191. O Município deverá atuar mediante planejamento, controle e fiscalização das atividades, públicas e privadas, causadoras efetivas ou potenciais de alterações significativas no meio ambiente.(...)

Um passo necessário a ser dado para a correta Gestão dos resíduos oriundos das construções e demolições no município é a adequação da legislação vigente, por meio de leis e/ou decretos, a fim de responsabilizar todos os agentes envolvidos na geração, transporte e destinação final destes resíduos.

No Anexo II deste trabalho, consta uma minuta de alteração de dispositivo no Código de Obras do município, em razão deste não prever a apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição na documentação exigida no processo de aprovação de Projeto e Licenciamento Ambiental da Construção. Apesar deste item já ser previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos e na Resolução CONAMA nº 307 ele não é exigido pelos agentes licenciadores locais.

As responsabilidades, dos pequenos geradores e transportadores, direcionam-se para a correta destinação dos resíduos decorrentes de suas atividades. Para que ocorra essa correta destinação o município deve promover o licenciamento de uma área para recebimento dos RCD.

A área que faz fundos com a Pista de MotoCross (Figura 26), localizada no Parque Municipal de Balonismo, é uma opção de local para a instalação de uma Área de Transbordo, Triagem e Beneficiamento – ATTB de RCD, já que ela está em uma localidade próxima de todos os bairros da zona urbana (Figura 27), possui três vias de acesso (Av. Castelo Branco, Travessa do Faxinal e Rua Francisco Pereira), tem uma área aproximada de 12.000 m² e atualmente já é utilizada como local de descarte de RCD, resíduos volumosos e podas.

A implantação de uma ATTB centralizaria todo o processo em uma só área, dispensando assim o deslocamento dos resíduos até o local de beneficiamento, gerando uma economia no processo. Por outro lado a

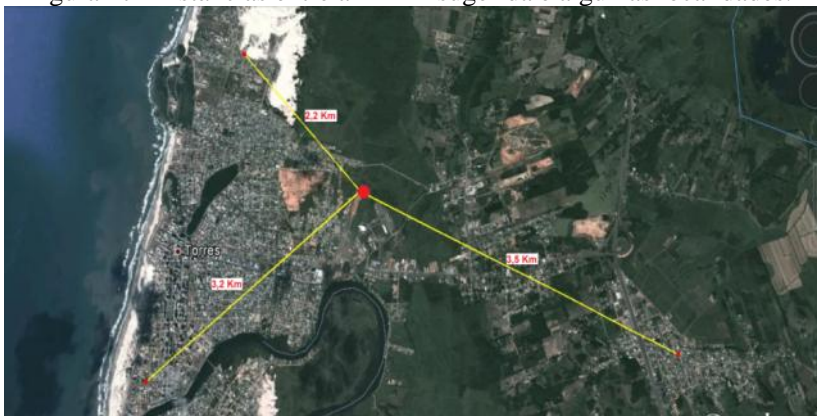
presença de uma estrutura para o beneficiamento do RCD no local pode gerar ruídos e poeiras para a população que reside próxima à área.

Figura 26- Vista aérea da área sugerida para a implantação da ATTB.



Fonte: Google, 2013

Figura 27- Distâncias entre a ATTB sugerida e algumas localidades.



Fonte: Google, 2013

O projeto da ATTB deve prever a existência de alguns itens como:

- Cercamento da área e cortinamento vegetal;
- Guarita para controle de entrada e vigilância;
- Banheiro, Vestiário;

- Área coberta para acondicionamento de resíduos classe B e D;
- Alimentador vibratório e britador com capacidade para processar 5m³/hora;
- Peneira vibratória;
- Transportador de correia de ação radial;
- Retroescavadeira;
- Caçambas, para armazenamento temporário de materiais.

Deve-se pensar também na estrutura dos recursos humanos necessários para operar no controle dos recebimentos, na triagem, na linha de produção e no armazenamento final. Uma equipe com 5 funcionários seria o indicado, conforme o fluxo de entrada de resíduos, para operar a ATTB sugerida.

Outra opção a ser avaliada é a de estruturar apenas uma Área de Transbordo e Triagem – ATT no local mencionado anteriormente, sem o processo de beneficiamento, uma vez que este possa vir a afetar negativamente os moradores próximos. A Central de Beneficiamento ficaria alocada na área do RECIVIDA, local onde é processado o material oriundo da coleta seletiva municipal, a área fica distante do centro urbano e possui 12 hectares, porém apenas uma pequena parte é ocupada, conforme a Figura 28.

Figura 28- RECIVIDA



Fonte: Google, 2013

O ponto fixado dentro da área do RECIVIDA representa o local onde se poderia instalar a Central de Beneficiamento de RCD. A proposta centralizaria, nesta área, as questões referentes a vários tipos de

resíduos, uma vez que há um projeto de implantação de uma Central de Compostagem na área.

O beneficiamento dos RCD pode resultar, por exemplo, em uma solução viável para a recuperação de vias rurais, visto que a compra de materiais como o saibro, comumente usado nestas recuperações, oneram os cofres públicos.

O problema dos carroceiros na cidade poderia ser mais bem administrado através de um projeto conjunto entre as Secretárias de Obras e Trânsito, do Meio Ambiente e da Ação Social, a fim de melhorar a situação dos carroceiros, no trânsito com identificação padronizada, no meio ambiente com os descartes corretos dos resíduos e saúde dos equinos, e no social com cursos profissionalizantes e a organização de uma Associação dos Carroceiros.

Com a atividade destes pequenos coletores formalizada, organizada e reconhecida pela sociedade, esse serviço poderia gerar um novo nicho de mercado, gerando mais emprego e renda para essas e outras famílias. O respaldo legal e o reconhecimento social fazem com que os desempenhadores desta atividade sejam mais compromissados com a boa qualidade ambiental.

Após realizar os processos de gestão dos RCD por parte da administração pública e do setor privado, deve-se implantar uma estrutura fiscal atuante. Esta deve proporcionar o andamento das ações propostas, sendo uma importante ferramenta de gestão e mobilização social. Devem-se fiscalizar, sobretudo, os seguintes itens:

- Procedimentos adotados durante a obra para mensuração dos resíduos sólidos gerados por classe/tipo de resíduos;
- Adequação dos agentes coletores às normas do novo sistema de gestão;
- Cadastro dos agentes coletores nos órgãos municipais competentes;
- Ação dos geradores quanto ao correto uso dos serviços de coleta, de modo a não repassar aos coletores responsabilidades que não lhe competem;
- Existência e cumprimento dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos, previstos na Resolução CONAMA nº307/02 quando necessário;
- A ocorrência de novas obras e demolições;
- O correto descarte e destinação dos resíduos.

O PMGIRS de Torres sugere a realização de concursos públicos para contratação de no mínimo 3 fiscais ambientais, 3 fiscais de obras e

3 fiscais sanitaristas, com a entrada deste corpo fiscal na prefeitura as ações de fiscalização ficariam mais ostensivas, resultando na diminuição dos impactos ambientais gerados pelos RCD.

7. CONCLUSÕES

A necessidade de solucionar as limitações de uma gestão baseada em medidas emergenciais, dando sustentabilidade à gestão que adote a geração mínima de impactos dos RCD, torna necessária e inevitável à elaboração de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e de um arcabouço legal, a fim de darem sustentação operacional e jurídica ao sistema de gestão dos RCD.

Constata-se que o município não cumpre com o seu papel de gestor, previsto pelas legislações vigentes, uma vez que não disponibiliza ao pequeno gerador um local devidamente estruturado, conforme a Resolução n°.307/02 do Conama, e licenciado para o descarte dos RCD e não exige o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para o licenciamento e aprovação de novas edificações.

No município há uma grande geração de RCD estimada em 3.073,39 m³/mês sendo grande parte destes depositados em áreas irregulares, uma vez que o aterro licenciado para receber resíduos classe A, recebe em média 726,0 m³/mês. Mais de 95% dos RCD gerados é classe A, o que mostra o grande potencial de reciclagem dos materiais contidos nestes resíduos.

Tanto a presença do mar, como do rio, dos topos de morro e dos parques naturais mostram aumento de potencial de urbanização quando a área efetivamente urbanizada tangencia esses locais, uma vez que elas tendem a se tornarem áreas de grande interesse imobiliário na transição do ocupado para o não ocupado, o que implica em valorização dos terrenos, crescimento e verticalização urbana, aumentando assim a necessidade de políticas e instrumentos preservacionistas consistentes, sob pena de predomínio da urbanização sobre a preservação ambiental.

A geração per capita de RCD, considerando que a cidade tenha uma população média durante o ano de 76.250 habitantes devido à variação populacional que nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro possui 200.000 mil habitantes e nos demais meses 35.000 habitantes, é de 1,56 kg/hab.dia.

Com a implantação da ATT ou ATTB na área atrás da Pista de MotoCross fica dispensável a implantação de PEV em outros pontos da cidade para receber os RCD, visto a proximidade do local com todos os bairros da zona urbana densamente urbanizada.

A falta de informação da população, fator causado pelos poucos investimentos em Educação Ambiental, a respeito do correto descarte dos RCD e dos impactos negativos de sua deposição irregular gera um acréscimo nos danos ambientais. Tais ações de educação deverão ser voltadas ao esclarecimento e ensinamento da população em relação aos resíduos de construção e demolição (geração, deposição, transporte, destinação final adequada), os impactos ambientais e sociais causados pela deposição irregular desses resíduos em terrenos baldios, margem de córregos (APP's), vias públicas, entre outros, bem como o desenvolvimento de projetos que esclareçam a todos com relação à importância da instalação de uma área para recebimento desses resíduos, a redução da geração de resíduos de construção civil, aumento da vida útil dos Aterros/áreas de transbordo, triagem e beneficiamento; e a elevação da qualidade ambiental e de vida.

Este trabalho poderá servir como uma importante ferramenta para os gestores públicos do município, pois eles terão em mãos alguns dados da situação dos RCD na zona urbana e algumas medidas a serem tomadas para a melhor gestão destes resíduos, beneficiando a população local e o ambiente.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010.

Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

Disponível em:

<<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>>. Acesso em: 19 de novembro de 2012.

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. Desenvolvimento sustentável e a Reciclagem de resíduos na construção civil. IV

Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na construção civil - materiais reciclados e suas aplicações. Anais. IBRACON. São Paulo - SP. 2001.

ÂNGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas

características no comportamento de concretos. 2005. 167 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ARAÚJO, J.M.A. Caçambas metálicas nas vias públicas para a coleta de resíduos inertes e riscos à saúde pública: um enfoque para a gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos.

(monografia). 2000. Disponível em

<<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/iii-119.pdf>> Acesso em 3 de fevereiro de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15112 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15113 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15114 - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15115 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15116 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007- amostragem de resíduos: procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Diário Oficial de União, Brasília, DF. 17 de julho de 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n. 431, de 24 de maio de 2011, que altera o artigo 3º da Resolução nº 307.**

2011. Diário Oficial da União, n. 96, de 25 de maio de 2011, p. 123.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Ministério do Meio Ambiente, 2010.

BRASIL. **Resolução n. 237, de 19 de Dezembro de 1997.** Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa azul – Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável**. São Paulo: Páginas e Letras – Editora e Gráfica, 2010.

HERNÁNDEZ, R. H. **Proposta de um Sistema Para Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Pato Branco – PR**. 175 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Área **territorial Brasileira** – 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_ar ea.shtm>. Acesso em: 4 dezembro 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção – 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2010>>. Acesso em: 27 novembro 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional do Saneamento Básico – 2008**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pn sb2008>>. Acesso em: 18 de novembro de 2012.

JOHN, V. M. AGOPYAN, Vahan. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 13 f. Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.

CUNHA, Nelson Boechat (coord). **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para construção civil**. SINDUSCON-MG, 2005. 38p CDU: 628.544:624 CONSTRUÇÃO CIVIL – RESÍDUOS SÓLIDOS.

KARPINSKI, Luisete Andreis et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 163 p.

KARPINSKI, Luisete Andreis. **Proposta de gestão de resíduos da construção civil para o município de Passo Fundo – RS**. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

KOPPEN, W. **Climatologia: com um estúdio de lós climas de La tierra**. México: Fundo de Cultura Economica, 1948. 478p.

Lei Municipal nº 3.375/99, de 14 de dezembro de 1999. Institui o Código de Obras do Município de Torres.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. 270 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LIMA, F. S. **Aproveitamento de resíduos de construção na fabricação de argamassa**. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

MATOS, Grecia & WAGNER, Lorie. **Consumption of materials in the United States, 1900-1995**. Annual Review of Energy and the Environment, v. 23, n. 1, p. 107-122, Palo Alto, November, 1998.

MATTHEWS, Emily; AMANN, Christof; BRINGEZU, Stefan; FISCHER-KOWALSKI, Marina; HÜTTLER, Walter; KLEIJN, René; MORIGUCHI, Yuichi; OTTKE, Christian; RODENBURG, Eric; ROGICH, Don; SCHANDL, Heinz; SCHÜTZ, Helmut; VAN DER VOET, Ester & WEISZ, Helga. **The weight of nations: material outflows from industrial economies**. Washington, DC: World Resources Institute, 2000. Disponível em: <http://archive.wri.org/publication_detail.cfm?pubid=3023>. Acesso em: 18 de novembro de 2012

MORAIS, G. M. D. **Diagnóstico da Deposição Clandestina de Resíduos de Construção e Demolição em Bairros Periféricos de Uberlândia: subsídios para uma gestão sustentável.** Uberlândia, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

NETO, J. C. M. **Gestão dos Resíduos de Construção Civil no Brasil.** São Carlos: Rima, 2005.

PALMEIRA, E. M. **Soluções de Baixo Custo Envolvendo Geossintéticos e Materiais Alternativos em Obras Geotécnicas e de Proteção Ambiental.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 16., Gramado, 2010. Anais... Gramado, 2010.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo.** 2003. 129 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – USP, São Paulo.

SCREMIN, L. B. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos da construção e demolição para municípios de pequeno porte.** Florianópolis, 2007. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina.

SINDUSCON-CE. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil. Programa Qualidade de Vida na Construção.** Fortaleza, 2011.

TEIXEIRA, C. A. G. **Jogando Limpo: estudo das destinações finais dos resíduos finais dos resíduos sólidos da construção civil no contexto urbano de Montes Claros.** Montes Claros, 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2010.

TOMAZELLI, L. J. **O regime de ventos e a taxa de migração das dunas eólicas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil.** Pesquisas, v. 20, n.1, 1993.

VILHENA, André. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3ª Ed. São Paulo: IPT: CEMPRE, 2010. p 169-181.

Zaneti, I.C. B. B; Sá, L. M.; Almeida, V. G. **Insustentabilidade e produção de resíduos: a face oculta do sistema do capital**. Sociedade e Estado, Brasília, v. 24, n. 1, p. 173-192, jan./abr. 2009.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. 1997. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

ZORDAN, S. E. **Entulho na Indústria da Construção**. Artigo. São Paulo: PCC-EPUSP, 2005. Disponível em <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho_ind_ccivil.htm>. Acesso em: 15 de novembro de 2012.

ANEXO 1 - Resolução nº 307 CONAMA

RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002

Correlações:

- Alterada pela Resolução nº 448/12 (altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 e revoga os artigos 7º, 12 e 13)
- Alterada pela Resolução nº 431/11 (alterados os incisos II e III do art. 3º)
- Alterada pela Resolução nº 348/04 (alterado o inciso IV do art. 3º)

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001; Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental; Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas; Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos; Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros: é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar

danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente; *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

X - Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT): área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos a saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos; *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

XI - Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010; *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

XII - Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso; *(redação dada pela Resolução nº 431/11)*.

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; *(redação dada pela Resolução nº 431/11).*

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. *(redação dada pela Resolução nº 348/04).*

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

Art. 6º Deverão constar do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil: *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores; *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal,

possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

~~Art. 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local. (Revogado pela Resolução 448/12)~~

Art. 8º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

§ 1º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverão ser apresentados juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

§ 2º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental deverão ser analisados dentro do processo de licenciamento, junto aos órgãos ambientais competentes. *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

Art. 9º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas: *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas: *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros; *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses, a partir da publicação desta Resolução, para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil, que deverão ser implementados em até seis meses após a sua publicação. *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

Parágrafo único. Os Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil poderão ser elaborados de forma conjunta com outros

municípios, em consonância com o art. 14 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

~~Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º. (Revogado pela Resolução 448/12)~~

~~Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de “bota fora”. (Revogado pela Resolução 448/12)~~

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

JOSÉ CARLOS CARVALHO
Presidente do Conselho

Este texto não substitui o publicado no DOU, de 17 de julho de 2002.

ANEXO 2 - Minuta para alteração de dispositivo no Código de Obras



Torres, 20 de junho de 2013

MEMORANDO nº 279/2013

Da: **Secretaria Municipal do Meio Ambiente**

Para: **GP - Gabinete da Prefeita**

Senhora Prefeita:

Ao cumprimentar cordialmente Vossa Excelência, encaminhamos minuta para alteração de dispositivo no Código de Obras como segue:

Para cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que no seu art.20º inciso III, que prevê a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para empresas da Construção Civil e da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA que no Art. 8º inciso II prevê que os Planos de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de empreendimentos e atividade sujeitos ao Licenciamento Ambiental deverão ser analisados dentro do processo de licenciamento, junto aos órgãos ambientais competentes.

Sugere-se a inclusão do elemento 9 e Parágrafo 10, no Artigo 24 do Código de Obras - Lei Municipal nº3.375/99, de 14 de dezembro de 1999 devendo conter a seguinte redação:

Artigo 24.....

1...

2...

3...

4...

5...

6...



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
MUNICÍPIO DE TORRES
SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

7...

8...

9. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
assinado por profissional devidamente habilitado.

§1...

§2...

§3...

§4...

§5...

§6...

§7...

§8...

§9...

§10. O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverá contemplar as seguintes etapas:

I. caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II. triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III. acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV. transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V. destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido na Resolução CONAMA nº 307 de 2002.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
MUNICÍPIO DE TORRES
SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

Registramos que a sugestão de alteração do dispositivo legal tem como autor o Estagiário Guilherme Carnizella Ribeiro, que atualmente desempenha suas funções junto a Gerência de Resíduos do Município.

Atenciosamente,

Roger Santos Maciel
Secretário Municipal do Meio Ambiente

Guilherme Carnizella Ribeiro

Gerência de Resíduos

ANEXO 3 – Ficha para cadastro dos agentes envolvidos na coleta e transporte dos RCD

Prefeitura Municipal de
Cadastramento dos agentes privados envolvidos na coleta e transporte dos RCC

Se a empresa prestar serviço a prefeitura, os dados de quantificação deverão ser separados.

Nome/Razão social			
Responsável pela operação			
CPF/CNPJ			
Endereço			
Telefone			
Atividade	(Marcar com "x" a alternativa)		
Carroceiro	<input type="checkbox"/>		
Empresa de tele entulho	<input type="checkbox"/>		
Carro de aluguel - Frete	<input type="checkbox"/>		
Tipo de veículo	Nº de veículos	Capacidade volumétrica	
Caminhão Poliguindaste e caçambas metálicas	Nº caçambas	<input type="checkbox"/>	
Caminhão Basculante		<input type="checkbox"/>	
Cainhonete		<input type="checkbox"/>	
Carroça de tração animal		<input type="checkbox"/>	
Carretão		<input type="checkbox"/>	
Sabe o volume e origem dos RCC e outros resíduos coletados?			
Sim ->	Vol. Médio mensal (m³)	<input type="text"/>	
Origem (%)			
Reforma/renovações	<input type="checkbox"/>		
Demolições	<input type="checkbox"/>		
Novas construções	<input type="checkbox"/>		
Deposição Irregular	<input type="checkbox"/>		
Poda	<input type="checkbox"/>		
Volumosos	<input type="checkbox"/>		
Não ->	Será necessário que o agente faça um controle diário, durante 3 meses, do volume e origem do resíduo coletado, conforme tabela em anexo		
Preço médio(R\$/viagem)	<input type="text"/>		
Data do Cadastro	<input type="text"/>		

ANEXO 4 – Ficha para cadastramento dos agentes envolvidos na geração dos RCD

Município	<input type="text"/>
Nome/Razão social	<input type="text"/>
Responsável pela operação	<input type="text"/>
CPF/CNPJ	<input type="text"/>
Endereço	<input type="text"/>
Telefone	<input type="text"/>
Nº de Funcionários	<input type="text"/>
Tipo de obra em que participa	
Obras Públicas	<input type="text"/>
Obras Privadas	<input type="text"/>
Obras Públicas e Privadas	<input type="text"/>
Data do Cadastro	<input type="text"/>

ANEXO 5 – Ficha para auxílio na caracterização qualitativa dos RCD

	Massa Total (kg)			
Classe	Material	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
A	Concreto			
	Aragamassa			
	Cerâmica			
	Areia e Solo			
	Pedra			
	Cerâmica polida			
	Fibrocimento			
	Outros			
B	Madeira			
	Metais			
	Papel/papelão			
	Plástico			
	Vidro			
C	Gesso			
	Outros classe C			
D	Tintas, solventes e óleos			
	s ou mat. contendo an			
	Outros			

ANEXO 6 – Ficha para cadastro das áreas utilizadas como bota fora e/ou aterro de RCD

[illegible]